UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL ACUÍCOLA



Efecto de sustratos y ácido indol acético (AIA) en el enraizamiento de esquejes en *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh) en Andoas - Loreto

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGROFORESTAL ACUÍCOLA

PRESENTADO POR:

Bach. WELINTON CASTRO MAYMAS

ASESOR:
Dr. JUAN JUAN LUIS PÉREZ MARÍN

YARINACOCHA – PERÚ

2023

ANEXO 16. ACTA DE CALIFICACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS

En la sala virtual destinada para la sustentación de la tesis, https://meet.google.com/nsu-bcrn-mfg?authuser=0, del Campus universitario de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, en el distrito de Yarinacocha Provincia de Coronel Portillo Ciudad de Yarinacocha, a las 11 horas del día viernes 24 de Marzo del 2023, se reunió el Jurado de Tesis presidido por el MSc. Jhon Edwar Avilés Sandi, e integrado por: el MSc. Manuel Mario Chuyma Tomaylla y el Dr. Rubén Casas Reátegui, en calidad de miembros, con la exclusiva finalidad de evaluar la sustentación de tesis titulada: **«Efecto de sustratos con ácido indol acético (AIA) en el enraizamiento de esquejes en *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh) en Andoas - Loreto»**, cuya responsabilidad corresponde al Bachiller: **CASTRO MAYNAS, Wélinton;** a fin de optar el Título Profesional de **Ingeniero Agroforestal Acuícola**. Terminada la sustentación, el autor de la tesis respondió a las preguntas formuladas por los miembros del jurado.
El Jurado después de deliberar sobre los aportes de la tesis y la fundamentación del sustentante, en la sala virtual https://meet.google.com/hod-iixp-oja, llegaron a concluir en los parámetros cuantitativos que se consolidan en la siguiente tabla:

Presidente	MSc. Jhon Edwar Avilés Sandi	24
Miembro	MSc. Manuel Mario Chuyma Tomaylla	24
Miembro	Dr. Rubén Casas Reátegui	21
Promedio		23

Luego, se compatibilizó el resultado cuantitativo con la tabla cualitativa equivalente, sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido, sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como APROBADO, asignándole un calificativo de __23___ puntos, según el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía.

Siendo las __12:15___ horas del mismo día se dio por terminado el acto de sustentación firmando los miembros del Jurado en señal de conformidad.

MSc. Jhon Edwar Avilés Sandi **Presidente**	MSc. Manuel Mario Chuyma Tomaylla **Miembro**
Dr Rubén Casas Reátegui **Miembro**	Dr. Juan Luís Pérez Marín **Asesor**

Distribución: Integrantes del Jurado de Tesis, tesista y archivo FICA (Todas con firmas en original).

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

CONSTANCIA

N°027 - 2023

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO TURNITIN

La Biblioteca Central, hace constar por la presente, que le informe Final (Tesis) titulado:

EFECTO DE SUSTRATOS Y ÁCIDO INDOL ACÉTICO (AIA) EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES EN MYRCIARIA DUBIA (HBK MC VAUGH) EN ANDOAS – LORETO.

Cuyo autor es : **CASTRO MAYNAS, WELINTON.**

Facultad : FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

Escuela Profesional : INGENIERÍA AGROFORESTAL ACUÍCOLA.

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio, dicho documento presenta un porcentaje de similitud de 16%.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecido en el **artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO**, aprobada con **RESOLUCIÓN N°164-2021-UNIA-CO**, el cual indica que no se debe superar el 24%. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si está dentro de los límites aceptables de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.**

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 03/05/2023

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONIA - UCAYALI

Dr. Jesús Taylor Dávila Francia
Jefe de la Oficina de Biblioteca Central

DEDIICATORIA

A Dios, fuente del amor que nos proporciona, comprensión, sabiduría, entendimiento, y por su gran voluntad para darme la oportunidad de continuar en esta vida permitiéndome alcanzar el anhelo deseado de ser un profesional.

A mis queridos padres Rusbel Castro Tapayuri y Lindaura Maynas Chino, a mi hermano compañero de vida Gilber, como a mis recordados hermanos que en paz descansen Erasmo y Rabi, también a mis hermanas Lila, Sari, Adi, Libeth. A mi querida esposa Nanci Florencia Gaviria Rodríguez y a mi adorada abuela Reydelinda Tapayuri Huaycama, a todos mis familiares por el inmenso cariño y apoyo moral que me brindaron dándome la fuerza necesaria para cumplir mis anhelos deseados. de ser un profesional.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento a las siguientes instituciones y personas que han contribuido en la realización de la tesis:

A la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia, por haberme acogido durante estos años de estudios universitarios y darme la oportunidad de realizar mi aspiración de ser un profesional.

A la Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales, por mi formación profesional.

A los docentes de la Carrera Agroforestal Acuícola, por su orientación académica e impartirme sus conocimientos y experiencias.

A los miembros del jurado de tesis, Ing. MSc. John Edwar Avilés Sandi, Ing. Mg. Manuel Mario Chuyma Tomaylla, Dr. Rubén Casas Reátegui, por las observaciones, recomendaciones y revisión para el mejoramiento del presente trabajo de investigación.

Al Doctor Juan Luis Pérez Marín, por su valioso apoyo como asesor del presente trabajo de investigación.

A todas aquellas personas que de una u otra manera fueron partícipes en el logro de mi más ansiado anhelo, de un ser profesional.

ÍNDICE

		Pg.
I.	INTRODUCCIÓN	12
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	15
	2.1. Antecedentes del problema	15
	2.1.1. A nivel local	15
	2.1.2. A nivel nacional	16
	2.1.3. A nivel internacional	17
	2.2. Bases teóricas	17
	2.2.1. Cultivo de *Myrciaria dubia* (camu camu)	17
	2.2.1.1. Origen y distribución geográfica	17
	2.2.1.2. Clasificación taxonómica	17
	2.2.1.3. Descripción botánica	18
	2.2.1.3.1. Planta de camu camu	18
	2.2.1.3.2. Tallo	18
	2.2.1.3.3. Hojas	18
	2.2.1.3.4. Flores	18
	2.2.1.3.5. Frutos	18
	2.2.1.3.6. Raíz	19
	2.2.1.4. Propagación de la planta	19
	2.2.1.4.1. Propagación asexual, esquejes, estacas y otros	19
	2.2.1.4.2. Propagación sexual o semilla botánica	20
	2.2.1.5.Bases fisiológicas de la propagación vegetativa por esquejes	20
	2.2.1.5.1. Formación de callos	20
	2.2.1.5.2. Formación de raíces	20
	2.2.1.5.3. Crecimiento de raíces	21
	2.2.1.6. Mejoramiento genético	21
	2.2.2. Sustratos	22
	2.2.2.1. Los sustratos en el desarrollo y crecimiento de las plantas	22
	2.2.2.2. Tipos de sustratos utilizados	23
	2.2.2.2.1. Arena	23
	2.2.2.2.2. Tierra negra de bajeal	23
	2.2.2.2.3. Tierra negra de altura	24
	2.2.2.2.4. Humus	24
	2.2.2.2.5. Gallinaza	24

2.2.2.2.6. Vacaza 25
2.2.3. Regladores de crecimiento 25
2.2.3.1. Ácido Indol Acético (AIA) 25
III. MÉTODOS 27
3.1. Ubicación y descripción del área de estudio 27
3.2. Identificación y descripción del material experimental 28
3.2.1. Procedencia de las varillas 28
3.2.2. Selección de plantas procedentes de rodales naturales 28
3.2.3. Selección de brotes tiernos 28
3.2.4. Sustratos 28
3.3. Procedimiento 29
3.3.1. Instalación del vivero 29
3.3.2. Prevención de plagas y enfermedades en vivero 30
3.3.3. Evaluación de las variables del estudio 30
3.3.3.1. Porcentaje de enraizamiento 30
3.3.3.2. Tiempo de enraizamiento 30
3.3.3.3. Cantidad de raíces emitidas. 30
3.3.3.4. Tamaño de raíces emitidas 30
3.4. Variables 31
3.5. Población y muestra 32
3.6. Tratamientos 32
3.7. Recolección de los datos 32
3.7.1. Fuente de información 32
3.7.2. Unidad experimental y unidad de medición 32
3.7.2.1. Unidad experimental 32
3.7.2.2. Unidad de medición 33
3.7.3. Tipo de muestreo 33
3.7.4. Técnicas para la recolección de datos 33
3.8. Procesamiento de los datos 33
3.8.1. Diseño estadístico 33
3.8.2. Modelo estadístico 33
3.8.3. Análisis estadístico 34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 35
4.1. Determinar el efecto de sustratos y ácido indol acético (AIA) en el porcentaje de enraizamiento de esquejes de *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh) en Andoas - Loreto 35
4.2. Determinar el efecto de sustratos y ácido indol acético (AIA) en el tiempo

de enraizamiento de esquejes de *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh) en Andoas – Loreto 39
4.3. Determinar el efecto de sustratos y ácido indol acético (AIA) en la cantidad de raíces emergidas de esquejes de *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh) en Andoas - Loreto 42
4.4. Determinar el efecto de sustratos y ácido indol acético (AIA) en el tamaño de raíces emergidas de esquejes de *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh) en Andoas - Loreto 46
V. CONCLUSIONES 51
VI. RECOMENDACIONES 52
VII. BIBLIOGRAFÍA 59
VIII. ANEXOS 59
8.1 Análisis del enraizador (AIA) y sustratos antes del experimento 59
8.1.1. Análisis del enraizador: Ácido Indol Acético (AIA) 59
8.1.2. Análisis de sustratos antes del experimento 61
8.1.3. Análisis de sustratos después del experimento 63
8.1.4. Lavado de los nódulos o cepas 64
8.2. Iconografía del desarrollo de la investigación 65
8.2.1. Adquisición de las varillas de *Myrciaria dubia* (camu camu) 65
8.2.2. Sustratos utilizados en el estudio 66
8.2.3. Enraizador utilizado 67
8.2.4. Tratamientos del estudio 67
8.2.5. Plantas de los diversos tratamientos 68
8.2.6. Vista del vivero 69
8.2.7. Evaluación de variables del estudio 70

LISTA DE CUADROS

En el texto		Pg.
1.	Datos de temperatura y precipitación de la fase de vivero	27
2.	Operacionalización de variables	31
3.	Aleatorización de los tratamientos	32
4.	Estadísticas descriptivos porcentaje de enraizamiento	35
5.	Prueba de normalidad porcentaje de enraizamiento	36
6.	Prueba ANOVA de porcentaje de enraizamiento	36
7.	Prueba de Tukey porcentaje de enraizamiento	37
8.	Estadísticos descriptivos tiempo de enraizamiento	39
9.	Prueba de normalidad tiempo de enraizamiento	40
10.	Prueba ANOVA de tiempo de enraizamiento	40
11.	Prueba Tukey tiempo de enraizamiento	41
12.	Estadísticos descriptivos número de raíces	43
13.	Prueba de normalidad número de raíces	44
14.	Prueba ANOVA número de raíces	44
15.	Prueba Tukey número de raíces	45
16.	Estadísticos descriptivos tamaño de raíces	47
17.	Prueba de normalidad tamaño de raíces	48
18.	Prueba ANOVA de tamaño de raíces	48
19.	Prueba Tukey tamaño de raíces	48

LISTA DE FIGURAS

En el texto		Pg.
1.	Ubicación del fundo Cuchyacu en la CC, NN Soplín (Loreto)	27
2.	Varilla tierna de camu camu para obtener esquejes	28
3.	Porcentaje de enraizamiento	35
4.	Tiempo de enraizamiento	39
5.	Número de raíces por tratamientos	43
6.	Tamaño de raíces por tratamientos	47

LISTA DE FIGURAS

En el anexo		Pg.
7.	Varillas de camu camu	65
8.	Corte de varillas para la preparación de esquejes	65
9.	Corte del tamaño de 20 cm a los esquejes	65
10.	Sustratos de tierra negra	66
11.	Sustratos de arena	66
12.	Llenado de sustratos a las bolsas de vivero	66
13.	Tesista en actividad de llenado con sustrato a las bolsas de vivero	66
14.	Enraizador de ácido indol acético (AIA)	67
15.	Puesta de las bolsas de vivero en los tratamientos del estudio	67
16.	Tratamientos del estudio	67
17.	Tesista mostrando las plantas de los tratamientos	68
18.	Vista del tratamiento de gallinaza	68
19.	Vista de las plantas de los diversos tratamientos	68
20	Plantas mejor desarrolladas en el vivero	68
21.	Puesta de esquejes en los tratamientos	69
22.	Vista de los tratamientos en el vivero	69
23.	Vivero con esquejes plantados	69
24.	Evaluación del porcentaje de enraizamiento	70
25.	Evaluación de la cantidad de raíces emergidas	70
26.	Evaluación de la cantidad de raíces y tamaño de raíces por tratamiento	70
27.	Conteo de raíces y medición del largo de raíces	71
28.	Tesista evaluando cantidad y tamaño de raíces	71
29.	Conteo raíces y medida del tamaño de raíces	71

Efecto de sustratos y ácido indol acético (AIA) en el enraizamiento de esquejes en *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh) en Andoas - Loreto

Wlelinton Castro Maynas[1], Juan Luis Pérez Marín [2]

RESUMEN

El trabajo investigativo abarca el efecto de sustratos y ácido indol acético en el enraizamiento de esquejes en *Myrciaria dubia* (HBK MC Vaugh) en Andoas - Loreto, utilizando 6 tratamientos: T_1, arena - testigo x 4 repeticiones, T_2, tierra negra bajeal + 200 ml AIA x 4 repeticiones, T_3 tierra negra altura + 200 ml de AIA x 4 repeticiones, T_4 humus + 200 ml de AIA x 4 repeticiones, T_5 gallinaza + 200 ml de AIA x 4 repeticiones, T_6 vacaza + 200 ml de AIA x 4 repeticiones, 24 unidades experimentales, mediante el Diseño Completo al Azar (DCA), evaluándose las variables: porcentaje de enraizamiento, tiempo de enraizamiento, cantidad raíces emergidas, tamaño raíces emergidas. Obteniendo mejor resultado en el T_2 (tierra negra de bajeal + 200 ml de AIA), logrando un porcentaje de enraizamiento de 96 %, tiempo de enraizamiento de 29 días, cantidad de raíces emergidas de 32, tamaño de raíces emergidas de 23.3 cm, con relación a los demás tratamientos en las mismas variables que fueron menores. Por consiguiente, para obtener un óptimo enraizamiento de esquejes de *Myrciaria dubia*, los sustratos utilizados necesitan la estimulación de hormonas de crecimiento para el adecuado enraizamiento como el AIA.

Palabra clave: hormonas de crecimiento, esquejes, aireación, porosidad.

1. Tesista de la carrera profesional de Ingeniería Agroforestal Acuícola – UNIA.
2. Asesor de la carrera profesional de Ingeniería Agroforestal Acuícola – UNIA

Effect of substrates and indole acetic acid (IAA) on the rooting of cuttings in Myrciaria dubia (HBK Mc Vaugh) in Andoas – Loreto.

Welinton Castro Maynas[1], Juan Luis Pérez Marín [2]

ABSTRACT

The investigative work covers the effect of substrates and indole acetic acid on the rooting of cuttings in Myrciaria dubia (HBK MC Vaugh) in Andoas - Loreto, using 6 treatments: T1, sand - control x 4 repetitions, T2, lowland black earth + 200 ml AIA x 4 repetitions, T3 tall black earth + 200 ml of AIA x 4 repetitions, T4 humus + 200 ml of AIA x 4 repetitions, T5 chicken manure + 200 ml of AIA x 4 repetitions, T6 vacaza + 200 ml of AIA x 4 repetitions, 24 experimental units, through the Complete Random Design (DCA), evaluating the variables: rooting percentage, rooting time, number of emerged roots, size of emerged roots. Obtaining better results in T2 (lowland black soil + 200 ml of AIA), achieving a rooting percentage of 96%, rooting time of 29 days, number of emerged roots of 32, size of emerged roots of 23.3 cm, with relation to the other treatments in the same variables that were lower. Therefore, to obtain optimal rooting of Myrciaria dubia cuttings, the substrates used need the stimulation of growth hormones for adequate rooting, such as AIA.

Keywords: growth hormones, cuttings, aeration, porosity.

1. Tesista de la carrera profesional de Ingeniería Agroforestal Acuícola – UNIA.
2. Asesor de la carrera profesional de Ingeniería Agroforestal Acuícola – UNIA

I. NTRODUCCIÓN

La *Myrciaria dubia* fruto nativo integra la familia Myrtaceae, con origen amazónico, crece naturalmente sobre suelos inundables amazónicos como también en suelos de restinga baja de carreteras. El camu camu truta amazónica donde la población centra la atención necesaria por su gran importancia económica a nivel local, nacional e internacional, por ser una fruta con alta concentración de vitamina C, llegando hasta los 3000 mg por 100g de pulpa, cantidad equivalente 40 veces del contenido nutricional de pulpa naranja y otras frutas, así mismo tiene efecto reconstituyente por su alto contenido de nutrientes (Pinedo, 2004).

En la Amazonía especialmente Ucayali (Pucallpa), mediante el compromiso de Instituciones Públicas como el IIAP, INIA y de organismos privados como ONGs, están impulsando el sembrío de esta fruta, tanto en carreteras como bordes de ríos, quebradas, lagos, entre otros, llegando a instalarse hasta el año 2010 un total de12,000 hectáreas, en el año 2015 de 14,000 hectáreas, y en 2020 15,300 hectáreas. De los cuales el mayor hectareaje instalado se encuentra en Loreto 64 % (34,370 hectáreas) y Ucayali con 36 % (17,720 hectáreas) (INIA, 2021).

De la producción de camu camu el 95 % está orientado a la atención de la demanda de países como Estados Unidos (47 %), Unión Europea (31 %), siendo Suiza el mayor solicitante (52.5 %), Canadá (7 %), Australia (7 %). Utilizándose esta fruta a nivel local, regional y nacional sólo el 5 % (DRAU, 2020).

La demanda constante a nivel local, nacional e internacional favorece la continua investigación hacia ecotipos que proporcionen altas concentraciones de ácido ascórbico, centrándose el compromiso en agricultores para sembrar plantas seleccionadas, disminuyendo la variabilidad que presenta la planta (Vásquez, 2018).

Los productores impulsan camu camu a nivel internacional, los industriales de diversos países tienen la mirada en esta fruta por el alto contenido de ácido ascórbico (vitamina C), considerándose una fuente vegetal importante porque ni el hombre ni los animales pueden sintetizar este elemento. El contenido de vitamina C del fruto impulsa la formación colágeno, cicatrización heridas, reparación y mantenimiento de tejidos del cuerpo, también para producir hormonas, considerado como buen antioxidante (INIA, 2020).

El problema general de este cultivo, es la alta propagación de plantas por vía sexual, que durante los años productivos las plantas tienen baja producción, susceptibles al mayor ataque de plagas y enfermedades, la semilla botánica germina en un promedio de 25 días (longevo). Esta problemática ha sido motivo de la investigación, utilizando esquejes, apoyados con diversos sustratos y estimulados mediante hormonas enraizadoras como el AIA. Así mismo otro factor negativo de la propagación de plantas por semilla es que no son longevos, su periodo vegetativo es corto. Las plantas producen frutos con baja concentración oscilando entre 1800 a 2000 mg / 100 g pulpa, en la actualidad la industria demanda frutas cuyo contenido estén entre 2500 a más de ácido ascórbico (Pinedo *et al*. 2010).

Actualmente la planta del camu camu presenta variabilidad genética, dificultando la aplicación técnica para mejorar el rendimiento y contenido ácido ascórbico del cultivo, problemática que ha llevado a diversos estudios en forma general y específica para mejorar la concentración ácido ascórbico fruta, empleándose diversas técnicas para mejorar el contenido nutricional, como propagación de plantas mediante el empleo de esquejes, estacas, diversos sustratos apoyados con hormonas enraizadoras tales como el AIA, AIB, ANA, lográndose mejorar el contenido de ácido ascórbico aceptado por lo industria (INIA, 2019).

La importancia económica local, nacional e internacional de este cultivo radica en el alto contenido de ácido ascórbico cuyo rango está entre 2,700 a 3,200 mg, y nuestra producción frutera se acerca a esos rangos como también en algunos casos llegan o pasan lo enmarcado, cuando el fruto no llega a la cantidad de ácido ascórbico requerido por los industriales es rechazado y ofertado a precios bajos, coyuntura que afecta la economía del productor (INIA, 2021).

Frente a los problemas mencionados que repercuten en la economía y que se convierte en una opción para dar solución a los mismos, urge la necesidad de investigar la propagación de plantas de camu camu por vía asexual, utilizando esquejes, para mejorar la variabilidad genética, disminuir el tiempo de enraizamiento, tolerancia a plagas y enfermedades, mayor contenido de ácido ascórbico llegando en la mayoría de los casos a superar los 3000 mg AA /100 g de pulpa (Pinedo *et al.* 2010; Vásquez, 2018).

Investigación desarrollada con objetivos:

Objetivo General

Determinar efecto sustratos y ácido indol acético (AIA) en enraizamiento esquejes en

Myrciaria dubia (HBK Mc Vaugh) en Andoas – Loreto.

Objetivos específicos

Evaluar efecto sustratos y ácido indol acético (AIA) del porcentaje enraizamiento esquejes *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh) en Andoas – Loreto.

Evaluar efecto sustratos y ácido indol acético (AIA) en tiempo enraizamiento esquejes *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh) en Andoas – Loreto.

Determinar efecto sustratos y ácido indol acético (AIA) en cantidad raíces emergidas esquejes *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh) en Andoas – Loreto.

Determinar efecto sustratos y ácido indol acético (AIA) en tamaño raíces emergidas esquejes *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh) en Andoas – Loreto.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. A nivel local

Contamos con pocos estudios en aplicación de sustratos estimulados con ácido indol acético (AIA) para enraizamiento esquejes *Myrciaria dubia* (camu camu), a continuación, mencionamos estudios realizadas en este cultivo como en otros cultivos similares.

Abanto y Pinedo (2010), estudiaron propagación estacas del tallo: apical, medio, basal, en camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh) usando material vegetativo plantas madres E3-7 y E3-13, Estación Experimental EE-IIAP-Ucayali en cámara subirrigación, utilizaron ácido indolbutírico (AIB) utilizando concentraciones 00, 100, 200, 400 y 800 ppm con tres secciones ramas: a) estaquillas apicales, b) estaquillas media c) estaquillas basales, obtuvieron mejores resultados con estacas sección media de rama, alcanzando 38.9% enraizamiento con relación a otros tratamientos que presentaron menor enraizamiento.

Abanto *et al*. (2012), evaluaron capacidad enraizamiento nueve (09) plantas matrices camu camu cámaras subirrigación, con dos factores; factor A: 22 años y factor B: pares hojas con 3 niveles: 1, 2 y 3 por estaca herbáceas. Los resultados muestran que porcentaje enraizamiento estuvo influenciado por efectos intrínsecos adherentes a variabilidad genotípica plantas matrices, oscilando entre 91%, 11% y 0,00%, mostrando alta variabilidad y marcada influencia planta matriz sobre proceso rizogénesis, así mismo el efecto variabilidad genotípica y área foliar influyen significativamente durante izogénesis estacas del tallo camu camu.

Oliva (2005), evaluó efecto fitoreguladores enraízantes ácido indolbutírico (AIB) y ácido naftalenacético (ANA) y temperatura en enraizamiento estacas *Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh, camu camu arbustivo en Ucayali, con tres tratamientos: 200 ppm AIB, 200 ppm ANA, testigo, con dos tiempos inmersión 24 y 48 horas), tres repeticiones; considerando 15 estacas tratamiento. Los resultados muestran que mejor tratamiento fue 200 ppm con AIB en 48 horas inmersión con 80 % enraizamiento, mayor número raíces con 13 unidades, mayor longitud 55 cm en relación con otros tratamientos que fueron menores.

Oliva y López (2005), estudiaron propagación asexual del camu camu. Se utilizó

cuatro dosis ANA (0, 100, 200, 300 ppm), dos tiempos inmersión (30 y 60 minutos). Logró enraizaron estacas 25 cm longitud y diámetro entre 0,8 y 1 cm. Fueron evaluados: porcentaje brotación a 60 y 90 días, porcentaje enraizamiento y formación callos 120 días. El mayor porcentaje enraizamiento fue 24.47% con 200 ppm de ANA en 30 minutos inmersión en relación con demás tratamientos que fueron menores.

Braga (2019), estudió efecto ácido indolbutírico enraizamiento estacas tallo *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh) Clon E3-F7. Se seleccionaron plantas madre 12 años y estacas tallo parte media 15 cm longitud con dos pares hojas. Se utilizó 5 tratamientos (T1 = 0, T2 = 150, T3 = 300, T4 = 450, T5 = 600 mg L-1 de AIB), 3 repeticiones. Las variables evaluadas fueron: número callos, número raíces y longitud raíz (cm). Lográndose mayor número callos con T1 = 0 mg L-1 AIB (37, 55 callos), mayor número raíces con T5 = 600 mg L-1 AIB (3, 11 raíces) y mayor longitud raíces con T4 = 450 mg L-1 AIB de 6,21 cm.

2.1.2. A nivel nacional

Puente (2008), estudió validación clonal plantas madre promisorias *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh “camu camu arbustivo”, cámaras subirrigación utilizando estaquillas, obtuvo mejores resultados con estaquillas con 6 hojas y 4 hojas, con promedio 51.852 y 47.653 % enraizamiento respectivamente y estaquillas con 2 hojas fue 30.616 % enraizamiento. Para caso número raíces fue 1.6; 2.0 y 2.1 en estacas con 2, 4 y 6 hojas respectivamente y para longitud raíces con 2, 4 y 6 hojas obtuvieron tamaño 2,03 cm, 3,87 cm y 4,75 cm longitud.

Oliva y López (2005), evaluaron efecto ácido naftalenacético (ANA), en enraizamiento estacas *Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh, camu camu, utilizó cuatro dosis ANA (0, 100, 200 y 300 ppm) y dos tiempos inmersión (30 y 60 minutos). Las estacas tuvieron 25 cm ongitud y diámetro entre 0, 8 y 1 cm. Los resultados indican que obtuvieron mayor porcentaje enraizamiento 24.47% en dosis 200 ppm ANA a 30 minutos inmersión.

Pérez *et al* (2017), estudiaron sistema riego, posición, diámetro e influencia brotamiento y enraizamiento estacas camu-camu. Los resultados obtenidos indican que el sistema riego manual es adecuado para propagación camu camu mediante estacas, lográndose mayor enraizamiento estacas camu camu posición basal y central, en estacas 2.6 a 4.5 cm diámetro. La interacción radiación solar, temperatura y humedad relativa elevada, favorecieron foliación y enraizamiento.

Soplín (2016), estudió influencia Fito-reguladores enraizamiento brotamiento y enraizamiento estacas leñosas camu camu. Sometidos inmersión solución acuosa ficus,

ácido naftalenacético (ANA) y ácido indolbutírico (AIB). Los mejores resultados obtuvieron con solución ácido naftalenacético (ANA) donde obtuvo 7 brotes por estaca y raíces alcanzaron tamaño 9.19 cm largo, con relación con otros tratamientos que fueron menores.

2.1.3. A nivel internacional

Delgado y Yuyama (2010), evaluaron efecto ácido indolbutírico (0 y 200 mg/ L AIB) enraizamiento estacas provenientes ramas juveniles camu camu (5, 10 y 20 cm longitud, con 2 a 3 cm diámetro). Obtuvieron como resultado 58% enraizamiento estacas utilizando AIB y 5% sin AIB. Las estacas 20 cm longitud comportaron positivamente número brotes por estaca (2,0 brotes) y estacas brotadas (55%), con relación estacas 10 cm con 1,1 brote y 33%, y 5 estacas de 20 cm 1,1 brote y 19%. El mejor resultado del número raíces fue 7 unidades en concentración 200 mg L AIB con estacas 20 cm largo, con relación otros tratamientos que fueron menores.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Cultivo de *Myrciaria dubia* (camu camu)

2.2.1.1. Origen y distribución geográfica

Torres (2010), camu camu es especie originaria de región amazónica. Crece naturalmente orillas ríos, quebradas, lagos, tahuampas. Encontrándose estado silvestre formando rodales naturales en Perú, Brasil, Colombia, Venezuela, Ecuador, también Bolivia y Guyanas.

La especie *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh) es Myrtaceae, encontrándose con abundante diversidades Loreto, principalmente cuencas ríos Nanay, Napo, Ucayali, Marañon, Tigre, Tapíche, Yarapá, Tahuayo, Pintuyacu, Itaya, Ampiyacu, Manití, Oroza, Putumayo, Yavari y Curaray, con una amplia variabilidad fenotípica sobre extensas y dispersas áreas naturales (Pinedo *et al.* 2010).

Klinar *et al*. (2009), enmarca que mayores concentraciones en abundancia y diversidad están en cuencas ríos Amazonía peruana. La región Loreto presenta condiciones medioambientales ideales para crecimiento y desarrollo del frutal, donde mayores poblaciones naturales camu camu están ubicados en esta región (Imán y Melchor, 2007). También tenemos poblaciones naturales Ucayali, actualmente existen cultivos con plantaciones Madre Dios, Tingo María, Chanchamayo y Satipo.

2.2.1.2. Clasificación taxonómica

De acuerdo con clasificación botánica existen dos tipos camu camu: arbustivo y arbóreo, arbustivo fue identificado por Mc Vaugh en 1958, al inicio *como Myrciaria paraensis* Berg; posteriormente, el mismo Mc Vaugh en 1963, modificó la nomenclatura a *Myrciaria dubia* H.B.K. Siendo el tipo de camu camu arbustivo que tiene mayor posibilidad exportación, por el alto contenido ácido ascórbico y calidad del fruto. El camu camu esta clasificado:

Tipo: Fanerógamas
Subtipo: Angiospermas
Clase: Dicotiledóneas
Orden: Myrtales
Familia: Myrtaceae
Género: *Myrciaria*
Especie: *Dubia HBK Mc Vaugh*
Fuente: IIAP, 2009.

2.2.1.3. Descripción botánica

2.2.1.3.1. Planta de camu camu

Arbusto alto que alcanza de 3 a 6 m de altura, crece y desarrolla en bosques ribereños temporalmente inundados, quedando la planta totalmente tapada por el agua, sumergido de 1.5 a 2 m de altura bajo el agua. (FAO, 1987; IIAP, 2004; Dosfert *et al.* 2008).

2.2.1.3.2. Tallo

Tallo liso, tiene diámetro 10 a 15 cm ramificado, con renuevos de brotes basales que desarrollan profusamente; las ramas son delgadas y levemente péndulas (FAO, 1987; IIAP, 2004; Dosfert *et al.* 2008).

2.2.1.3.3. Hojas

Hojas opuestas, simples, enteras, sin estípulas y las láminas son lanceoladas a elípticas, con ápice agudo, base redondeada y cubierta de glándulas, con ambas caras glabras. El haz de la hoja es verde oscuro y algo brillante, mientras que el envés es opaco y verde claro (FAO, 1987; IIAP, 2004; Dosfert *et al.* 2008).

2.2.1.3.4. Flores

Inflorescencia axilar, las flores están agrupadas 1 a 12 pétalos, son subsésiles; cáliz tiene cuatro lóbulos ovoides y corola cuatro pétalos blancos; ovario ínfero, androceo cuenta con 125 estambres (FAO, 1987; IIAP, 2004; Dosfert *et. al.* 2008).

2.2.1.3.5. Frutos

Fruto baya color rojo oscuro, hasta negro púrpura al madurar; de 2 a 4 cm diámetro; 1 a 4 semillas por fruto, siendo común 2 a 3 semillas. Las semillas son reniformes, aplanadas de 8 a 11 mm longitud, cubiertas por una vellosidad blanca (Puente, 2008).

2.2.1.3.6. Raíz

Tiene raíz principal semiprofunda, de donde emergen las raíces secundarias superficiales que nacen arriba del cuello, dirigidas hacia arriba, delgadas, alargadas, coloración blanca (Dosfert *et al*. 2008; Aguirre *et al* 2011).

2.2.1.4. Propagación de la planta

La planta se propaga de dos maneras: por reproducción sexual (semilla botánica) y por reproducción asexual (esquejes, estaquillas, estacas y otros), siendo el más utilizado hasta la fecha propagación de plantas por semilla botánica. Siendo la propagación asexual la más recomendable para la obtención de plantas nuevas, productivas y con alto contenido de ácido ascórbico (Hartmann *et al.* 1997).

2.2.1.4.1. Propagación asexual, esquejes, estacas y otros

La aplicación de este sistema de siembra requiere de gastos adicionales siempre y cuando se realice bajo condiciones controladas, pero está técnica se puede aplicar sin ocasionar gastos adicionales ejecutándose a campo abierto, pero bajo condiciones controladas, como luz, temperatura, riegos (Hartmann y Kester, 1992).

La propagación asexual o vegetativa se efectúa con partes de la planta que pueden ser estacas, esquejes, estaquillas y otros, tiene yemas y capacidad enraizar para originar nuevos individuos, debido su capacidad regeneración que posean estas plantas cuando colocan condiciones favorables; esta técnica permitiría rápidas ganancias genéticas, porque pueden seleccionarse y reproducir genotipos individuales, produciendo poblaciones altamente uniformes y productivas, siendo difícil de lograr por vía sexual. (Hartmann y Kester, 1995; Garate, 2010; Mesen, 2006).

La propagación vegetativa comprende división celular mitótica, donde produce una replicación del material genético y del citoplasma de célula madre, de las dos células hijas. Esta condición origina posteriormente crecimiento y diferenciación tejidos somáticos (Barbat 2006). Luego las plantas propagadas vegetativamente reproducen, por medio de replicación del ADN, toda información genética de la planta madre, en las cuales las características de la planta individual se mantienen a través del tiempo en propagación asexual o vegetativa

(Mesen, 2006).

Rojas et al. (2004) manifiesta que propagación asexual consiste en cortar brotes, ramas o raíces de planta, que se colocan cama enraizadoras, o bolsas con sustratos para lograr emisión raíces y brotación en parte aérea, hasta obtener nueva planta. También puede utilizarse parte de una panta como raíz, tallo, hoja, que están separadas de ésta y que es inducida para formar raíces (Soudre *et al.* 2008).

2.2.1.4.2. Propagación sexual o semilla botánica

Propagación sexual o germinativa, se refiere a propagación por medio semillas, donde existe una recombinación genética de progenitores, logrando posibilidad obtener variabilidad entre nuevas plantas (Hartmann y Kester, 1992).

2.2.1.5. Bases fisiológicas de la propagación vegetativa por esquejes

2.2.1.5.1. Formación de callos

La estaca o esqueje cuando colocan condiciones favorables para enraizamiento, desarrollan ciertas cantidades callos extremo basal. El callo masa irregular células meristemáticas en varios estados lignificación. El callo prolifera células jóvenes que están en la base estaca en región cambium vascular, aunque también pueden contribuir células corteza y médula, donde se consideraría un callo completo, a partir formación horizontal masa blanquecina no alongada, es decir, solo protuberancia en forma de “roseta atrofiada” de 1mm como mínimo (Hartmann y Kester, 1992; Mesen, 2006).

El callo está formado por grupo células parenquimatosas diferentes estados lignificación, con frecuencia las primeras raíces aparecen a través del callo, siendo la formación de callo esencial para el enraizado, sin embargo, la formación callo y formación raíces son independientes. El hecho de producirse de manera simultánea se debe a la dependencia bajo condiciones internas y ambientales análogas (Zamir *et al*. 2007).

2.2.1.5.2. Formación de raíces

La capacidad enraizamiento esquejes varía según especie, largo y diámetro utilizado. Incluso, sustrato utilizado, cantidad sustrato, facilidad y velocidad producir raíces adventicias varía entre cultivares o variedades dentro de una misma especie (Sisaro y Hagiwara, 2016).

El enraizamiento considerado inicialmente como un proceso que se desarrollaba en una sola etapa, pero en la actualidad conocemos que depende de una serie fases

interdependientes (inducción, iniciación y expresión) cada una con sus requerimientos (Kevers et al. 1997; De Klerk et al. 1999).

El enraizamiento envuelve una secuencia eventos, como formación meristemo radical, que ocurre dentro del esqueje, crecimiento y elongación, fase donde ápice radical avanza hacia afuera a través corteza y finalmente emerge la epidermis (Garrido et al. 1978; Gaspar y Hofinger, 1988).

Cuando mueren células externas lesionadas, aparece una placa necrótica que sella herida con material suberoso (suberina) y tapa la xilema con goma. Esta placa protege superficies cortadas por desecación. Posteriormente después días, las células que están detrás de esta placa empiezan dividirse, formándose una capa células de parénquima (callo). Finalmente, en algunas células próximas el cambium vascular y floema empiezan la formación raíces adventicias (Gárate, 2010).

Leakey (1985), menciona que los requisitos para iniciación y elongación raíces constantemente difieren, siendo primero influido por condición genética y estado fisiológico de planta, mientras que el segundo es sensible a factores medio ambientales.

Las raíces adventicias aparecen naturalmente zonas definidas a lo ancho del nudo donde se insertan hojas o bandas a lo largo tallo (Sisaro y Hagiwara, 2016).

2.2.1.5.3. Crecimiento de raíces

Las raíces crecen zona apical, donde se encuentran unas células que se dividen y provocan crecimiento. Esta zona resulta muy importancia para la raíz, llamado meristemo y está protegida por otra capa celulares más externas, denominadas cofia o caliptra. La caliptra cumple varias funciones en el ápice raíz, además de proteger meristemo de forma mecánica, como son provocar el gravitropismo positivo y secretar sustancias como mucilago, que lubrican la raíz y facilitan su penetración en el suelo. En la cofia existen unas células, llamadas estatoscitos, capaces almacenar densos gránulos almidón, denominados estatolitos; que son movidos por efecto gravedad en el interior de la célula. Aquellas plantas cuya caliptra carecen de estatoscitos, poseen una raíz con menor respuesta y xonsiguiente crecimiento deficiente hacia el interior del suelo (De Klerk et al. 1999).

La supervivencia de plántula cuando esta germina depende que el brote alcance la superficie por medio fotosintético, fijándose la raíz en el suelo, buscando sustancias necesarias como agua y nutrientes (Sotelo 2015).

2.2.1.6. Mejoramiento genético

INIA (2021), viene realizando recopilaciones de colecciones antiguas del germoplasma *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh), cuya labor acentuada data entre 986 - 1988 en región Loreto. En Ucayali, la colección germoplasma del INIA constituida por plantas originarias Loreto fueron instalada en 1988 sobre terrenos inundables del Centro Experimental Pacacocha (Dosfert *et al.* 2008).

Así mismo por recomendaciones del estado peruano, el Instituto Investigaciones Amazonía Peruana - IIAP con participación otras instituciones en 2011, elaboraron un plan mejoramiento genético camu camu, con selección de 4 clones, designados con lcódigos 3B-F1, E3-F7, E3-F8 y E3-F10, instaladas en parte adyacente de las piscigranjas del IIAP Pucallpa-Ucayali. La selección fue realizada en base rendimiento (Kg/planta/año). Luego, estas plantas fueron propagadas mediante injertación, con la finalidad instalar una prueba clonal y evaluar comportamiento bajo condiciones del suelo restinga, demostrando que la producción frutos del clon E3-F8, fue significativamente superior, además aumentó su rendimiento hasta 46,6%, las mismas que fueron incrementándose año tras año (Abanto *et al.* 2014).

2.2.2. Sustratos

2.2.2.1. Los sustratos en el desarrollo y crecimiento de las plantas

Sustrato es todo material sólido o soporte físico diferente al suelo, que puede ser natural, síntesis o residual, mineral u orgánico, que, introducido en recipiente con tierra o contenedor, en forma pura o mezclado, permite y facilita el anclaje del sistema radicular de plantas, para crecimiento y desarrollo (Harmann y Kester, 1992; Barbat, 2006).

Así mismo se mencionan que los tipos de sustratos son:

-Agua.

-Arenas. Las arenas tienen una capacidad media de retención de agua y se compactan con el tiempo, aunque son de gran durabilidad. ...

-Gravas.

-Tierra agrícola.

-Turbas.

-Humus maderas descompuestas

-Cascarilla de arroz, cacao, café, aserrín, tierra negra de bajo y altura, gallinaza, vacaza, humus, entre otros.

-Minerales.

(Gárate, 2010).

2.2.2.2. Tipos de Sustratos utilizados

2.2.2.2.1. Arena

Sustrato más utilizado por facilidad uso, granulometría y porque tiene buen drenaje al homogeneizarse bien con el resto de componentes del sustrato. Las mejores arenas para este fin, son del río, quebradas. Tienen capacidad retención de agua media (Tang, 2014).

La arena medio enraizamiento preferido, proporciona aireación y retención agua adecuada, la apertura hoyos, inserción y extracción de estacas enraizadas son más fáciles (Mesen, 2006). La arena tiene bajo costo y fácil obtener, debe ser suficientemente fina como para retener humedad alrededor de las estacas y bastante gruesa para permitir que el agua drene a través de esta (Hartmann y Kester, 1995).

Aporta fertilidad suelo, sobre todo nitrógeno, además de otros elementos químicos necesarios para dar vida a las plantas. Disminuye en parte el grado alcalinidad del suelo, aunque rara vez a valores deseados. La arena tiene función mantener humedad del sustrato (Flores, 2010).

La arena está compuesta por partículas muy finas de rocas y minerales. Está formada principalmente por combinación de varios elementos metálicos con elementos más comunes de corteza terrestre: oxígeno y silicio (Soudre, 2017).

2.2.2.2.2. Tierra negra de bajeal

La tierra negra tiene color oscuro por alta concentración carbono y resulta de la descomposición materia orgánica, proveniente de restos animales o restos hojas que caen de árboles, que sirven como nutrientes. Tiene mayor contenido nitrógeno y elementos macronutrientes que los provenientes de altura. Son los más utilizados en la agricultura, por ser económicos y fáciles de adquirirlos (León, 2020).

La tierra negra tiene propiedades excelentes, contiene materia orgánica descompuesto partículas pequeñas, que mejoran la textura dándole capacidad para retener suficiente agua y que además proporciona buena circulación entre raíces de la planta, que sirve para

crecimiento y desarrollo. Rica en nitrógeno, calcio, magnesio, zinc, fósforo, potasio, carbono (Tello, 2008).

La tierra contiene buenas propiedades fisicoquímicas, recibiendo los mejores nutrientes para obtener resultado excelente en cuanto al crecimiento de la planta. Las propiedades de tierra negra son: mejora textura, reteniendo agua muy necesaria para las plantas; permite mejor circulación de aire en el suelo; se vuelve abundante de nutrientes, porque los organismos muertos generan gran cantidad nutrientes; posee alto nivel de fertilidad; aporta textura al suelo adecuado para las plantas (Valerio, 2021).

La tierra negra es utilizada para formar parte del abono que proporciona a las plantas para que tengan los nutrientes necesarios para crecer vigorosas. Además, puede usarse como relleno jardín, para sembrar árboles, plantas para huertos y césped para aumentar la cantidad nutrientes y mejorar la textura del suelo, ayudando al crecimiento de raíces, volviéndose más resistentes a enfermedades, pestes, virus, que puedan generar daños graves (Pinedo, 2006).

2.2.2.2.3. Tierra negra de altura

Tiene menos proporción de nitrógeno que los de zona baja, también son ricos en nutrientes como el calcio, zinc, magnesio, fósforo y potasio, carbono, de coloración oscura y más clara que los provenientes de zonas bajas. La tierra negra altura se distingue por su color (negro oscuro amarillento) y por su origen (formado después descomposición materia orgánica) La tierra negra altura, por lo general, está formada por restos hojas secas o también por desechos orgánicos animales absorbidos como nutrientes por la tierra (Martínez, 2018).

2.2.2.2.4. Humus

Constituye una reserva importante materia orgánica del suelo y su influencia en el suelo resulta física, química como biológica. Física por otorgar consistencia tanto suelos ligeros como compactos, evita formación costras, ayuda retención agua y drenado, tiene buena aireación y porosidad (Pérez, 2016).

El humus abono resultante procesos físicos, químicos y biológicos, para formarse como materia orgánica llamado vermicompostaje o mejor lombricompostaje, realizado a través del tiempo mediante descomposición natural realizado por bacterias suelo. Rico tiamina y riboflavina, dos tipos vitaminas que permiten fortalecer el desarrollo y crecimiento

de plantas. Contiene, además, retinol, componente básico para que mantiene al tejido de la planta sano y elástico. Dado su alto contenido en antioxidantes, puede contribuir con la buena salud de la planta (Rodríguez, 2018).

2.2.2.2.5. Gallinaza

La gallinaza excelente fertilizante que si la utilizamos manera correcta propicia beneficios adecuados. Material con buen contenido nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y algunos micronutrientes. Aplicados al suelo aumenta la materia orgánica, fertilidad y calidad suelo (Torres, 2018).

La gallinaza es excreta gallinas carne, ponedoras, acumulados durante etapa producción huevo o durante periodos desarrollo de este tipo aves, mezclado con desperdicios alimento y plumas. Puede o no considerarse la mezcla con materiales de la cama donde se crían (Huamán, 2019).

2.2.2.2.6. Vacaza

La vacaza abono orgánico que más abunda y que se encuentra disponible fácilmente, sin embargo, su composición en nutrientes es pobre, especialmente fósforo, con relación a otras materias orgánicas que tienen en alta concentración (Cárcamo, 2008).

La vacaza produce mayor crecimiento vegetativo a las plantas reflejado en altura planta, diámetro tallo, diámetro copa y número brotes; así como mayor rendimiento reflejado en número frutos por planta, peso frutos por planta y peso promedio por fruto (Rosabal, 2004).

2.2.3. Reguladores de crecimiento

Son compuestos sintéticos u hormonas vegetales que modifican procesos fisiológicos de plantas regulando crecimiento imitando a las hormonas, influyen síntesis, destrucción, translocación, modificando sitios acción de hormonas (Fachinello et al. 2005 citado por Meneses 1998, Hartmann y Kester 1992), el término regulador debe usarse en vez de hormona, al referirse a productos químicos sintéticos utilizados en el campo agrícola (Pina, 2008).

Además, podemos definirlo como compuestos orgánicos distintos de los nutrientes que en pequeñas cantidades estimulan, inhiben o modifican de alguna manera cualquier proceso

fisiológico en plantas; recorren toda la planta y se mueven del lugar productivo a un sitio acción (Hartmann y Kester, 1992).

2.2.3.1. Ácido Indol Acético (AIA)

Ácido indolacético (AIA), considerado como auxina natural que se encuentra en todas las plantas. El AIA es obtenido por síntesis, es poco tóxico para la planta y degradado rápidamente por bacterias y el suelo (Jankiewicz, 2003). Además, es inestable en plantas y se descompone rápidamente en soluciones no esterilizadas aun cuando permanece activo en soluciones estériles durante varios meses. Los rayos fuertes del sol pueden destruir rápidamente a este producto muy importante para la planta (Núñez, 1997; Cuculiza, 1956).

La hormona vegetal conocida como ácido indo acético (AIA) **es** la principal auxina en plantas. El AIA controla diversos procesos fisiológicos como elongación y división celular, diferenciación tejidos y las respuestas a luz y gravedad. La concentración AIA se encuentra regulada en plantas (Hinostroza, 2016).

III. MÉTODO

3.1. Ubicación y descripción del área de estudio

Estudio desarrollado fundo Cuchiyacu CC.NN. Soplín, Distrito de Andoas, Provincia de Datem, Departamento de Loreto, de propiedad de los padres del tesista. El fundo tiene las coordenadas geográficas, Latitud Sur: 51° 08´ 02” y Latitud Norte: 76° 32´ 45.1”. Altitud: 123 msnm (Google Earth 2022). Suelos terraza baja, inundables. Temperatura promedio mes junio durante instalación del vivero fue 30°C, precipitación 26 mm (SENAMHI 2022). El estudio abarcó 4 meses desde junio a setiembre del 2022.



Figura 1. Ubicación del fundo Cuchiyacu en la CC.NN Soplín (Loreto).
Fuente: Google Earth, 2022.

Cuadro 1. Datos temperatura y precipitación durante fase vivero

Meses campo (vivero)	**Datos meteorológicos meses 2022**	
	Temperatura (°C)	**Precipitación (mm)**
Junio	30	43.4
Julio	32	42.6
Agosto	33	73.9
Setiembre	31	92.7
Promedio:	**31.5**	**63.15**

Fuente: (SENAMHI, 2022).

3.2. Identificación y descripción del material experimental

3.2.1. Procedencia de las varillas

Las varillas fueron adquiridas de la localidad de Andoas, procedentes de plantaciones naturales en producción de 8 años de la comunidad Santiago, Se obtuvo 70 varillas tiernas, seleccionándose 3 esquejes de cada varilla: basal, media y apical. Las varillas fueron trasladadas a la localidad de Soplín, lugar donde se ejecutó el estudio.



Figura 2. Varilla tierna de camu camu para obtener esquejes.
Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. Selección de plantas productivas de rodales naturales

- Para obtención brotes tiernos, se seleccionaron plantas productivas establecidas, procedentes de rodales naturales de 8 años, ubicados en la comunidad Santiago.
- Se seleccionaron plantas adultas productivas, buena conformación, sanas, libres plagas y enfermedades.
- Las plantas establecidas escogidos fueron plantas que mantienen una producción superior a los 30 kilos por campaña.

Fuente: Aguirre *et al*. 2011; CIAT, 2012.

3.2.3. Selección de brotes tiernos

Se obtuvo varillas de 1.0 m de largo, con un diámetro de 0.80 a 1.00 cm, cortándose esquejes de 20.0 cm de largo. Se obtuvo 70 varillas de los rodales naturales, utilizándose esquejes parte basal, media y apical por varilla.

3.2.4. Sustratos

Los sustratos utilizados en los diferentes tratamientos en el vivero fueron:

- La arena, se obtuvo de las playas del río Marañón. Se obtuvo 50 kilos, utilizándose en

estado seco. Se obtuvo del complejo orillado del río Santiago. Textura fina de ladera del río.

- La tierra negra (mulch) de zona baja, se obtuvo del puerto principal de la CC. NN Soplón. Se obtuvo raspando la superficie del suelo para la obtención de este material (mush). Textura areno limosos.
- La tierra negra de zona alta, se obtuvo de la montaña de la CC. NN Soplín. Se obtuvo 50 kilos. Se obtuvo raspando la superficie del suelo la cantidad necesario de este material (mush). Textura areno limosos.
- Humus se adquirió de la localidad de Pucallpa, de una casa comercial de la ciudad. Se obtuvo 50 kilos. Tiene textura areno arcillosos.
- Gallinaza, se adquirió de la localidad de Andoas en una cantidad de 50 kilos. Tiene textura franco limoso.
- Vacaza, se adquirió de la localidad de Andoas en una cantidad de 50 kilos.

se obtuvo de los fundos de crianza de ganado vacuno de la localidad.

Los sustratos fueron secados al ambiente, desmenuzados, molido, pasado luego por un tamiz de 2 mm de granulometría. Tiene textura franco limosos.

Fuente: CIAT, 2012.

3.2.5. Ácido Indol Acético (AIA)

El producto utilizado como enraizador es una hormona química que en la zona del valle Amazonas se encuentra con frecuencia en las casas comerciales. En la investigación se utilizó el ácido indol acético (AIA) porque está considerado como un regulador que se comporta adecuadamente en el enraizamiento y está ubicado como un tipo de auxina dentro de las hormonas química, utilizado como enraizado por los buenos resultados que el productor obtiene en el campo de producción. No se utilizó enraizadores naturales por no contar con la metodología de la elaboración de un producto que contenga AIA como hormona.

3.3. Procedimiento

3.3.1. Instalación del vivero

- Se instaló vivero 6 m largo x 2 m ancho = 12 m^2, cercos laterales y techo malla raschel 80 %.
- Las bolsas de los sustratos en el vivero que se utilizaron fueron de las: 4” x 7”.
- Se instalaron 6 tratamientos en el vivero, cada tratamiento tuvo 30 esquejes, 10 por repetición.
- Los esquejes fueron colocados en las bolsas de vivero en posición vertical.
- Los esquejes para su evaluación permanecieron durante 3 meses en los diferentes tratamientos.

- La evaluación se realizó durante 3 meses, en 12 evaluaciones, siendo una vez por semana.
- La hidratación de los esquejes (riego) en el vivero se realizará dos veces por día (5 am y 5 pm).

Fuente: CIAT, 2012.

3.3.2. Prevención de plagas y enfermedades en vivero

Para la prevención de plagas y enfermedades, se utilizó un preparado ecológico cyos componentes fueron: 10 semillas de neem + 2 kilos de ají charapita + 10 litros agua, compuesto que estuvo en proceso de fermentación durante 10 días, tiempo en la cual se depositó en un envase para realizar la prevención una vez por semana fumigándole a todos los esquejes, actividad que se realizó desde el inicio hasta la culminación del estudio.

3.3.3. Evaluación variables estudio

3.3.3.1. Porcentaje enraizamiento

Las evaluaciones se realizaron durante 3 meses, 4 evaluaciones x mes, evaluándose desde la puesta de los esquejes en las bolsas de vivero, hasta la culminación del enraizamiento, durante 12 semanas. Cálculos realizados tomando 30 plantas por tratamiento para encontrar porcentaje enraizamiento por repetición y promediar entre tres repeticiones, expresándose como porcentaje (Hernández, 2014).

3.3.3.2. Tiempo enraizamiento

Esta variable evaluamos durante 12 semanas por tratamientos, la evaluación se realizó desde la incorporación de los esquejes en las bolsas de vivero, hasta la culminación del enraizamiento. Las evaluaciones del tiempo enraizamiento fueron días (Zúñiga, 2017; Hernández, 2014).

3.3.3.3. Cantidad raíces emitidas

Estas variables fueron evaluadas durante 12 semanas desde la incorporación de los esquejes en las bolsas de vivero hasta la culminación de la misma por tratamientos, cuantificándose por planta, para expresarlos como promedio (Hernández, 2014).

3.3.3.4. Tamaño raíces emitidas

Esta variable se evaluó durante 12 semanas desde la incorporación de los esquejes en las bolsas de vivero hasta la culminación de la misma en los tratamientos,

cuantificándose por planta el largo de las raíces emitidas en cada repetición por tratamiento, para el cual se utilizó una cinta métrica (Hernández, 2014).

3.4. Variables

Cuadro 2. Operacionalización variables

VARIABLES	**DEFINICIÓN**	**DIMENSIÓN**	**INDICADORES**	**INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN**
INDEPENDIENTES				
Sustratos y dosis de ácido indol acético (AIA).	Son compuestos orgánicos o minerales que estimulan que actúan como reguladores del crecimiento de las partes principales de una planta (Bárbaro 2019; Garate 2010). Asì mismo el AIA es una auxina natural que se encuentra en las plantas en mínimas cantidades siendo necesaria su adición para el enraizamiento correcto (Jankiecz, 2003; Hinostroza, 2016).	Dosis	T_1=Arena (Testigo). T_2= Tierra negra zonas bajas + 200 ml AIA. T_3= Tierra negra zonas altas + 200 ml de AIA. T_4= Humus + 200 ml de AIA. T_5= Gallinaza + 200 ml AIA. T_6 = Vacaza + 200 ml AIA.	Balanza gramera digital, probeta graduada.
DEPENDIENTES				
Enraizamiento de esquejes	Son procesos regenerativos fisiológicos que se realizan para la formación	Porcentaje enraizamiento	%	Cinta métrica,
		Tiempo enraizamiento	Días	
		Cantidad de raíces emitidas	Número de raíces	

	de callos, raíces , como del crecimiento (Puente 2008, Hartmann y Kester 1992).	Tamaño raíces emitidas	Largo de raíces (cm)	vernier

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Población y muestra

a. Población

Estuvo conformada por 180 esquejes de *Myrciaria dubia* (camu camu).

b. Muestra

Fueron 6 sustratos adicionados con 200 ml ácido indol acético, distribuidos en 18 unidades experimentales. Se tomó al azar 03 esquejes en la bolsa de vivero de cada unidad experimental para la toma de datos, equivalente a 54 plantas procedentes de seis (6) tratamientos, que fueron identificadas previamente, para las evaluaciones del experimento.

3.6 Tratamientos

El estudio tuvo como tratamientos:

T_1: Arena x 3 repeticiones (Testigo).

T_2: Tierra negra de zona baja (mulch) + 200 ml de AIA x 3 repeticiones.

T_3: Tierra negra zona alta (mulch) + 200 ml de AIA x 3 repeticiones.

T_4: Humus + 200 ml de AIA x 3 repeticiones.

T_5: Gallinaza + 200 ml de AIA x 3 repeticiones.

T_6: Vacaza + 200 ml de AIA x 3 repeticiones.

Cuadro 3. Aleatorización de los tratamientos

Aleatorización de tratamientos						
Repeticiones	**Tratamientos**					
	T_1	**T_2**	**T_3**	**T_4**	**T_5**	**T_6**
	T_1R_2	T_2R_1	T_3R_3	T_4R_1	T_5R_3	T_6R_2
	T_1R_1	T_2R_3	T_3R_2	T_4R_2	T_5R_2	T_6R_1
	T_1R_3	T_2R_2	T_3R_1	T_4R_3	T_5R_1	T_6R_3

Fuente: Elaboración propia.

3.7. Recolección de datos

3.7.1. Fuentes información

Utilizamos fuente información primaria utilizando datos últimos cinco años 80 %, información tesistas pregrado universidades, resultados investigaciones realizadas INIA, IIAP como informaciones otras universidades e Instituciones nacionales como internacionales.

También utilizamos información secundaria con datos últimos cinco años 20 % referente artículos, revistas científicas, boletines o divulgación científica fuentes confiables y materiales impresos sobre conceptos básicos relacionadas enraizamiento esquejes Myrciaria *dubia*, utilizando sustratos y estimuladores enraizamiento como AIA.

3.7.2. Unidad experimental y unidad medición

3.7.2.1. Unidad experimental

Estudio desarrollado con 6 tratamientos, 3 repeticiones, 18 unidades experimentales. Tamaño unidad experimental fue 30 esquejes *Myrciaria dubia* (camu camu) por tratamiento, con 180 esquejes total.

3.7.2.2. Unidad medición

Porcentaje enraizamiento: % / unidad experimental
Tiempo enraizamiento: Días / unidad experimental
Cantidad raíces emitidas: Número raíces / unidad experimental
Tamaño raíces emitidas: Largo raíces / unidad experimental

3.7.3. Tipo muestreo

El tipo de muestreo a usar es el muestreo por conveniencia, porque primero se eligieron al azar las muestras y al final todos tuvieron la posibilidad de elegirse como muestra, porque muestras fueron trabajadas bajo ambiente controlado (Hernández, 2014).

3.7.4. Técnicas para recolección datos

Se desarrolló observación experimental directa, contacto directo esquejes de *Myrciaria dubia* (camu camu), para observar y recoger datos cuantitativos; como porcentaje enraizamiento, tiempo enraizamiento, cantidad raíces emitidas, tamaño raíces emitidas (Hernández, 2014).

3.8. Procesamiento datos

3.8.1. Diseño estadístico

Utilizamos diseño completamente azar (DCA) con seis (6) tratamientos, tres (3) repeticiones, utilizando 18 unidades experimentales y cada unidad experimental tuvo 10 esquejes Myrciaria *dubia* (camu camu), haciendo total 180 esquejes.

3.8.2. Modelo matemático

Utilizamos el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Cualquier observación en el i- ésimo tratamiento y j- ésimo repetición en estudio.

μ = Efecto media general.

T_i= Efecto del i-ésimo tratamiento estudio.

Eij = Error experimental en el i- ésimo tratamiento estudio.

3.8.3. Análisis estadístico

Utilizamos análisis estadístico descriptivo, utilizando prueba normalidad, ANVA, prueba Tukey, observándose el comportamiento de las variables, aplicándose el diseño completamente al azar (DCA). Se realizó la prueba de normalidad para comprobar si nuestros datos siguen una curva normal entre los tratamientos, como observamos diferencia significativa entre tratamientos realizamos prueba ANOVA, comprobada significancia, realizamos prueba promedio Tukey ($p \leq 0,05$), con estos datos obtenidos determinamos mejor tratamiento, utilizando programa computacional SPSS versión 25 (Hernández, 2014).

IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. Determinar efecto sustratos y ácido indol acético (AIA) del porcentaje enraizamiento de esquejes *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh) Andoas – Loreto.

En Cuadro 4, observamos los promedios del porcentaje de enraizamiento de esquejes en *Myrciaria dubia* (camu camu), en donde se puede notar que el T2 (tierra negra bajeal "mulch) + 200 ml de AIA) obtuvo el mayor porcentaje de enraizamiento de 96% con una variabilidad de 2.00, seguido del T6 (vacaza + 200 ml AIA) que logró menor porcentaje de enraizamiento de 90 % y una variabilidad de 2.00, observándose en los otros tratamientos (T1: Arena – testigo, 69 % enraizamiento; T3: tierra negra altura (mulch) + 200 ml AIA, 74 % enraizamiento, T4: humus + 200 ml AIA, 86 % enraizamiento, T5: gallinaza + 200 ml AIA, 80 % enraizamiento) se logró menor porcentaje de enraizamiento y una variabilidad de 1.00. Esto se puede corroborar con la prueba estadística del porcentaje de enraizamiento realizado la cual se muestran en el Cuadro 4 y Figura 3, donde se visualiza al T2 (tierra negra zona baja + 200 ml AIA) como el tratamiento más significativo y el que obtuvo mayor porcentaje de enraizamiento (96 %).

Cuadro 4. Estadísticos descriptivos porcentaje de enraizamiento

Tratamiento	Media
T1: Arena (Testigo)	69 ± 2.65
T2: Tierra negra bajeal (mulch) + 200 ml AIA	96 ± 2.00
T3: Tierra negra altura (mulch) + 200 ml AIA	74 ± 1.00
T4: Humus + 200 ml AIA	86 ± 1.00
T5: Gallinaza + 200 ml AIA	80 ± 1.00
T6: Vacaza + 200 ml AIA	90 ± 2.00

Fuente: Elaboración propia.

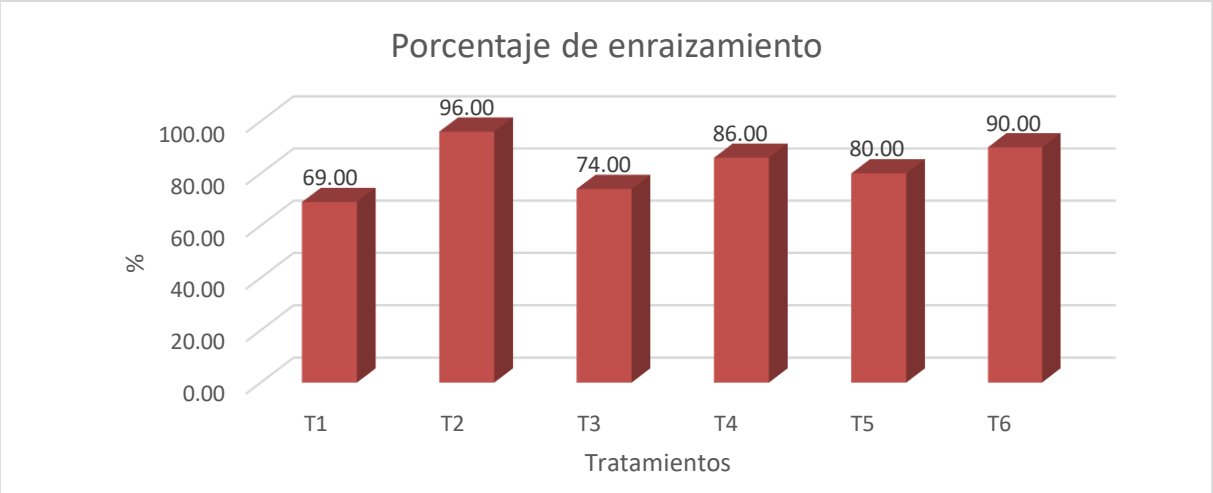


Figura 3. Porcentaje de enraizamiento

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar Cuadro 4 y Figura 3, enraízador utilizado ácido indol acético (AIA), considerado una auxina, estimuló el enraizamiento de esquejes de *Myrciaria dubia* en los diferentes sustratos utilizados.

En Cuadro 5, mostramos aplicación de la prueba normalidad, teniendo como resultados que todos los tratamientos cumplen con este supuesto a un nivel de confianza del 95%, en donde se puede observar que existe diferencia sigificativa entre los tratamientos aplicados.

Cuadro 5. Pruebas normalidad porcentaje enraizamiento

	Shapiro-Wilk		
Tratamiento	**Estadístico**	**gl**	**Sig.**
T1: Arena 100% (Testigo)	0.893	3	0.363
T2: Tierra negra bajeal (mulch) + 200 ml AIA	1.000	3	1.000
T3: Tierra negra altura (mulch) + 200 ml AIA	1.000	3	1.000
T4: Humus + 200 ml AIA	1.000	3	1.000
T5: Gallinaza + 200 ml AIA	1.000	3	1.000
T6: Vacaza + 200 ml AIA	1.000	3	1.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

El Cuadro 6, muestra prueba ANOVA del porcentaje enraizamiento con nivel 5% significancia, evidenciándose diferencias significativas entre tratamientos. Ver Cuadro 6.

Cuadro 6. Prueba ANOVA porcentaje enraizamiento

Fuente variabilidad	**Suma cuadrados**	**gl**	**Media cuadrática**	**F**	**Sig.**
Entre grupos	1534.500	5	306.900	102.300	0.000
Dentro grupos	36.000	12	3.000		
Total	1570.500	17			

Fuente: Elaboración propia.

Al observar en el ANVA (Cuadro 6) que existen diferencias significativas entre los tratamientos, se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey en la cual se puede comprobar que entre los tratamientos T4 (Humus + 200 ml AIA, 86 % de enraizamiento) y T6 (Vacaza + 200 ml AIA, 90 % de enraizamiento) no existen diferencias significativas, sin embargo se puede comprobar que existe diferencias significativas con los demás tratamientos: T1 (arena – testigo, 69 % enraizamiento), T3 (tierra negra altura (mulch) + 200 ml AIA, 74 % enraizamiento, T5 (gallinaza + 200 ml AIA, 80 % enraizamiento), asimismo, podemos observar que entre el tratamiento T2 (Tierra negra bajeal (mulch) + 200 ml AIA, 96

% enraizamiento) y el T1 (Arena, Testigo, 69 % enraizamiento) si existe diferencia significativa. Ver Cuadro 7.

Cuadro 7: Prueba Tukey porcentaje de enraizamiento (%)

		Subconjunto para alfa = 0.05				
Tratamiento	**N**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
T1: Arena 100% (Testigo)	3	69.00				
T3: Tierra negra altura (mulch) + 200 ml AIA	3		74.00			
T5: Gallinaza + 200 ml AIA	3			80.00		
T4: Humus + 200 ml AIA	3				86.00	
T6: Vacaza + 200 ml AIA	3				90.00	
T2: Tierra negra bajeal (mulch) + 200 ml AIA	3					96.00
Sig.		**1.00**	**1.00**	**1.00**	**0.12**	**1.00**

Se visualizan medias para grupos subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza tamaño muestra media armónica = 3,000.
Fuente: Elaboración propia.

La prueba de Tukey, que se muestra en el Cuadro 7, nos permite determinar en esta variable al mejor tratamiento, siendo el T2 (tierra negra zona baja “mulch) + 200 ml AIA), el mejor tratamiento con mayor porcentaje de enraizamiento (96 %) con relación otros tratamientos que fueron menores: T1 (arena – testigo, 69 % enraizamiento), T3 (tierra negra altura “(mulch” + 200 ml AIA, 74 % enraizamiento, T4 (humus + 200 ml AIA, 86 % enraizamiento, T5 (gallinaza + 200 ml AIA, 80 % enraizamiento, T6 (vacaza + 200 ml AIA, 90 % enraizamiento). Demostrando que el enraizador utilizado de ácido indol acético (AIA) en la proporción de 200 ml, es factible y viable utilizarlo para procesos de enraizamiento de esquejes en *Myrciaria dubia* (camu camu).

Según los resultados obtenidos, es evidente y apropiado la utilización de sustratos estimulados con enraizadores como el ácido indol acético (AIA), para lograr mayor porcentaje de enraizamiento de esquejes en *Myrciaria dubia,* donde notamos que el enraizador utilizado (AIA) estimuló el mayor porcentaje de enraizamiento de esquejes, logrando obtener mejores resultados de porcentaje de enraizamiento con el T2 (tierra negra bajeal “mulch) + 200 ml AIA) que alcanzó a 96 % de enraizamiento con relación demás tratamientos que fueron menores en porcentaje enraizamiento T1 (arena – testigo, 69 % enraizamiento), T3 (tierra negra altura “mulch”, 74 % enraizamiento), T4 (humus + 200 ml AIA, 86 % enraizamiento), T5 (gallinaza + 200 ml AIA, 80 % enraizamiento, T6 (vacaza + 200 ml AIA, 90 % enraizamiento).

Así mismo el enraizador utilizado AIA contiene aceptables concentraciones de elementos minerales asimilables por la planta como N (0.22 %), P (1.60 %), K (2.28 %), Ca (10.42 %), Mg (0.32 %), Ver Anexo 8.1.1. que estimularon al mayor porcentaje de enraizamiento, por otro lado, el contenido nutricional del sustrato de tierra negra zona baja + 200 ml de AIA del T2 (Ver Anexo 8.1.2 y 8.1.3, fue el que aportó mejores resultados, para enraizamiento esquejes *Myrciaria dubia* (camu camu), por características físicas adecuadas, ya que este sustrato tiene cualidades adecuadas como buena porosidad, aireación, retención de humedad y características químicas de ciertos minerales como N (1.14 %), P (0.79 %), K (0.67 %), Ca (3.04 %), Mg (0.28 %), MO (22.86 %). Resultado logrado debido contenido nutricional del sustrato de tierra negra de zona baja que es rica en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y también por contenido nutricional hormona enraizadora de AIA presentó buenas condiciones nutritivas de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, que influyeron en la estimulación del mayor porcentaje raíces.

Los resultados logrados, coinciden con Imán y Melchor (2008), quienes afirman que el mayor porcentaje de raíces emitidas en un esqueje de *Myrciaria dubia* se debe al contenido nutricional del sustrato de tierra negra de bajeal y al enraizador de AIA utilizado, quienes contienen los elementos nutritivos adecuados para la asimilación de nutrientes por las raíces de los esquejes y estimular el mayor porcentaje de enraizamiento, siendo necesario la presencia de elementos minerales presentes en el sustrato y enraizador de AIA como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio para lograr la estimulación adecuada y obtener el mayor porcentaje de raíces emitidas..

Como se observó en los resultados obtenidos, la aplicación de 200 ml de la hormona auxina de AIA estimuló a la formación del mayor porcentaje raíces esquejes *Myrciaria dubia* sustrato tierra negra de zona baja, logrando el 96 % de enraizamiento, el resultado logrado es superior a lo obtenido por Torres (2018), quien logró obtener utilizando sustrato de tierra negra adicionados con 150 ml de AIA el 91 % de enraizamiento en esquejes de *Myrciaria dubia* (camu camu), enmarca que el resultado logrado se debe a que el sustrato de tierra negra es el mejor sustrato para el enraizamiento y desarrollo de la planta por sus cualidades propias del contenido de elementos minerales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, y cualidades físicas como porosidad, aireación y contenido de humedad, que no interactúan con la hormona enraizadora de AIA rica en elementos minerales;nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y estimular al mayor porcentaje de enraizamiento en los esquejes de *Myrciaria dubia* (camu camu).

Así mismo el resultado del 96 % de enraizamiento logrado con el sustrato de tierra negra de zona baja adicionados con 200 ml de AIA en esquejes de *Myrciaria dubia*, es superior a lo logrado por Vásquez (2018) quien logró obtener el 87 % de raíces emitidas en *Myrciaria dubia* (camu camu) utilizando esquejes parte media, basal y apical, en sustrato de tierra negra con 250 ml de AIA.

4.2. Determinar efecto sustratos y ácido indol acético (AIA) en tiempo enraizamiento esquejes *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh) en Andoas – Loreto.

En el Cuadro 8, se muestran los promedios del tiempo de enraizamiento de esquejes en *Myrciaria dubia* (camu camu), en donde se puede notar que el T2 (tierra negra zona baja "mulch" + 200 ml de AIA) obtuvo el menor tiempo de enraizamiento de 29 días con una variabilidad de 2.00, seguido del T6 (vacaza + 200 ml AIA) que logró mayor tiempo de enraizamiento de 34 días y una variabilidad de 2.00, observándose en los otros tratamientos (T1: Arena – testigo, 49 días de enraizamiento, T3: tierra negra altura "mulch" + 200 ml AIA, 45 días de enraizamiento, T4: humus + 200 ml AIA, 37 días de enraizamiento, T5: gallinaza + 200 ml AIA, 41 días de enraizamiento) se logró mayor tiempo de enraizamiento y una variabilidad de 1.00. Esto se puede corroborar con la prueba estadística del tiempo de enraizamiento realizado mostrados Cuadro 8 y Figura 4, donde visualizamos al T2 (tierra negra zona baja "mulch" + 200 ml AIA) como el mejor tratamiento y el que obtuvo menor tiempo de enraizamiento (29 días).

Cuadro 8. Estadísticos descriptivos tiempo de enraizamiento

Tratamiento	Media
T1: Arena 100% (Testigo)	49 ± 1.00
T2: Tierra negra bajeal (mulch) + 200 ml AIA	29 ± 2.00
T3: Tierra negra altura (mulch) + 200 ml AIA	45 ± 1.00
T4: Humus + 200 ml AIA	37 ± 1.00
T5: Gallinaza + 200 ml AIA	41 ± 1.00
T6: Vacaza + 200 ml AIA	34 ± 1.00

Fuente: Propia de la investigación

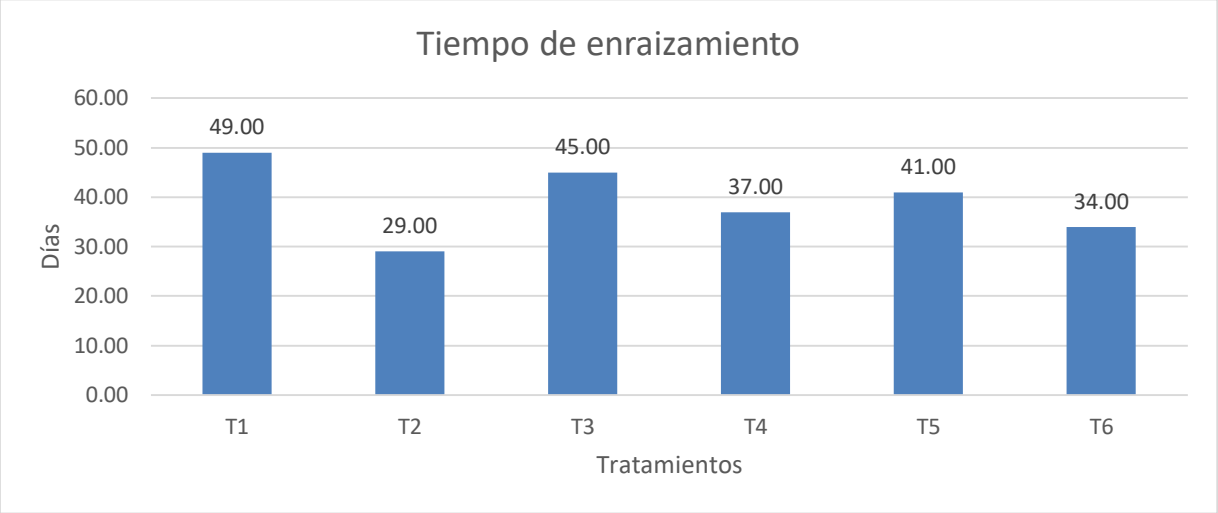


Figura 4. Tiempo enraizamiento tratamientos
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar el Cuadro 8 y Figura 4, donde enraízador utilizado ácido indol acético (AIA), considerado como una auxina, estimuló el tiempo de enraizamiento de esquejes de *Myrciaria dubia* en los diferentes sustratos utilizados.

El Cuadro 9, muestra que tiempo de enraizamiento de esquejes cumple con el supuesto de normalidad a nivel de significancia del 5%, observándose claramente que el T2 (tierra negra zona baja + 200 ml de AIA) ocupó el tiempo de 29 días en el enraizamiento a comparación de los otros tratamientos que fueron de mayor tiempo.

Cuadro 9. Pruebas de normalidad tiempo de enraizamiento

	Shapiro-Wilk		
Tratamiento	**Estadístico**	**gl**	**Sig.**
T1: Arena 100% (Testigo)	1.000	3	1.000
T2: Tierra negra bajeal (mulch) + 200 ml AIA	1.000	3	1.000
T3: Tierra negra altura (mulch) + 200 ml AIA	1.000	3	1.000
T4: Humus + 200 ml AIA	1.000	3	1.000
T5: Gallinaza + 200 ml AIA	1.000	3	1.000
T6: Vacaza + 200 ml AIA	1.000	3	1.000

a. Corrección de significación de Lilliefors
Fuente: Elaboración propia.

La prueba ANVA muestra que existen diferencias significativas entre tratamientos con nivel significancia 5%. Se observa la gran diferencia significativa entre los diversos tratamientos. Ver Cuadro 10.

Cuadro 10. Prueba ANOVA tiempo enraizamiento

Fuente variabilidad	Suma cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	806.500	5	161.300	107.533	0.000
Dentro de grupos	18.000	12	1.500		
Total	824.500	17			

Fuente: Elaboración propia.

El Cuadro 11, muestra prueba promedio medias Tukey en el tiempo enraizamiento, donde se observa la formación de 5 grupos, en donde los tratamientos T4 y T6 no muestran que existen diferencias significativas, sin embargo, donde se observa mayor diferencia significativa es entre los tratamientos T3 y T6 con 49 y 29 días de enraizamiento respectivamente, siendo el tratamiento T2 (29 días) con menor tiempo de enraizamiento. Ver Cuadro 11. Así mismo se puede observar al T2 (tierra negra bajeal "mulch" + 200 ml AIA) logró enraizar en 29 días, logrando ser mejor tratamiento de la variable comparado con otros tratamientos que enraizaron mayores días (T1:49 días, T3: 45 días, T4: 37 días, T5: 41 días, T6: 34 días).

Cuadro 11. Prueba Tukey tiempo de enraizamiento

		Subconjunto para alfa = 0.05				
Tratamiento	**N**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
T2: Tierra negra bajeal (mulch) + 200 ml AIA	3	29.00				
T6: Vacaza + 200 ml AIA	3		34.00			
T4: Humus + 200 ml AIA	3		37.00			
T5: Gallinaza + 200 ml AIA	3			41.00		
T3: Tierra negra altura (mulch) + 200 ml AIA	3				45.00	
T1: Arena 100% (Testigo)	3					49.00
Sig.		**1.000**	**0.091**	**1.000**	**1.000**	**1.000**

Visualizan medias para grupos en subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza tamaño muestra media armónica = 3,000.

Fuente: Elaboración propia.

Según resultados obtenidos, es apropiado y viable la utilización de sustratos estimulados con enraizadores como el ácido indol acético (AIA), para lograr menor tiempo de enraizamiento de esquejes en *Myrciaria dubia,* donde notamos que el enraizador utilizado (AIA) estimuló al menor tiempo de enraizamiento de esquejes, logrando obtener mejores resultados de tiempo de enraizamiento con el T2 (tierra negra bajeal "mulch" + 200 ml AIA) que alcanzó a 29 días de enraizamiento con relación a los demás tratamientos que fueron de mayor tiempo de enraizamiento como el T1 (arena – testigo, 49 días enraizamiento), T3 (tierra negra altura "mulch", 45 días de enraizamiento), T4 (humus + 200 ml AIA, 37 días de

enraizamiento), T5 (gallinaza + 200 ml del AIA, 41 días de enraizamiento, T6 (vacaza + 200 ml AIA, 34 días de enraizamiento).

Así mismo el menor tiempo de enraizamiento se debe al enraizador utilizado AIA que contiene aceptables concentraciones de elementos minerales asimilables por la planta como N (0.22 %), P (1.60 %), K (2.28 %), Ca (10.42 %), Mg (0.32 %), Ver Anexo 8.1.1. que estimularon al menor tiempo de enraizamiento, por otro lado el T2 (tierra negra zona baja + 200 ml AIA), es el sustrato con un alto contenido nutricional (Ver Anexo 8.1.2 y 8.1.3, que aportó mejores resultados, para enraizamiento esquejes *Myrciaria dubia* (camu camu), por características físicas adecuadas, ya que este sustrato tiene buena porosidad, aireación, retención de humedad y también por las características químicas del contenido de minerales como N (1.14 %), P (0.79 %), K (0.67 %), Ca (3.04 %), Mg (0.28 %), MO (22.86 %). El resultado logrado está vinculado con contenido nutricional del sustrato tierra negra de zona baja rica en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio como también al contenido nutricional de la hormona enraizadora de AIA que presentó buenas condiciones nutritivas de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, que influyeron en la estimulación del menor tiempo del enraizamiento.

Los resultados obtenidos 29 días en emisión raíces esquejes de *Myrciaria dubia* logrados con el T2 (tierra negra zona baja “mulch” + 200 ml de AIA), son de menor tiempo en la emisión de raíces, cuyos resultados son superiores a los obtenidos por Soudre (2017) que fueron de mayor tiempo, quienes trabajando con el sustrato de tierra negra de zonas bajas adicionados con AIA en la proporción de 220 ml en esquejes de *Myrciaria dubia* con esquejes de la parte media, basal y apical, lograron el enraizamiento en 34 días, el resultado manifiesta que se debe a la cantidad de nutrientes existentes tanto en el sustrato como en el enraizador utilizado, que estimularon al menor tiempo del enraizamiento.

Así mismo los resultados obtenidos de 29 días en la emersión de raíces de esquejes de *Myrciaria dubia* son también de menor tiempo que lo logrado por Braga (2019), quien trabajando con sustratos de tierra negra de zona baja adicionados con 220 ml de AIA, logró la emersión de raíces en 36 días, indica que el resultado logrado es por la cantidad de nutrientes que contienen tanto el sustrato como el enraizador de AIA, estimularon formación raíces en 36 días.

También los resultados obtenidos de 29 días en el enraizamiento de esquejes de *Myrciaria dubia*, son similares a lo logrado por Klenar *et al* (2009), quien trabajando con sustrato de tierra negra de zona baja + 180 ml de AIA, logró la emersión de raíces en 32 días, el resultado enmarca que se debe al contenido nutricional de las dos materias primas tanto del

sustrato como del AIA, quienes se encuentran en cantidades aceptables tanto en el sustrato como en el enraizador, conteniendo nitrógeno, fósforo y potasio, que son elementos que intervienen en la estimulación del menor tiempo en la emisión de las raíces.

Por otro lado, los resultados logrados de 29 días en la emisión de raíces concuerdan con lo logrado por Delgado y Yutama (2010), quien logró obtener 31 días en la emersión de raíces en *Myrciaria dubia* al trabajar con el sustrato de tierra negra bajeal + 250 ml de AIA, el resultado obtenido se debe a la interacción basal de las raíces en donde los elementos nutritivos tanto de los esquejes como del sustrato se transportan libremente por el xilema, estimulando al menor tiempo en la emisión de las raíces.

4.3. Determinar efecto sustratos y ácido indol acético (AIA) en cantidad raíces emergidas esquejes *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh) en Andoas – Loreto.

El Cuadro 12, muestran promedios cantidad raíces emitidas en esquejes *Myrciaria dubia* (camu camu), en donde se puede notar que el T2 (tierra negra zona baja "mulch" + 200 ml de AIA) obtuvo la mayor cantidad de raíces de 32 con una variabilidad de 2.00, seguido del T6 (vacaza + 200 ml AIA) que logró menor cantidad de raíces que el T2 de 26 raíces y una variabilidad de 1.00, observándose en los otros tratamientos (T1: Arena – testigo, 8 raíces, variabilidad de 1.00, T3: tierra negra altura "mulch" + 200 ml AIA, 9.33 raíces, variabilidad de 1.00, T4: humus + 200 ml AIA, 21 raíces, variabilidad de 1.00, T5: gallinaza + 200 ml AIA, 17 raíces, variabilidad de 2.00) se logró menor cantidad de raíces. Esto se puede corroborar con la prueba estadística de la cantidad de raíces emitidas realizado, la cual mostramos Cuadro 12 y Figura 5, donde observamos al T2 (tierra negra zona baja + 200 ml AIA) como el mejor tratamiento y obtuvo mayor cantidad raíces (32 raíces).

El mayor promedio de número de raíces emergidas de esquejes fue en el tratamiento T2 con 32 raíces y una variabilidad de 2 raíces con respecto al tratamiento T1 (testigo) que solo obtuvo 8 raíces con una variabilidad de 1 raíz. Ver Cuadro 12 y Figura 5.

Cuadro 12. Estadísticos descriptivos número de raíces

Tratamiento	Media
T1: Arena 100% (Testigo)	8 ± 1.00
T2: Tierra negra bajeal (mulch) + 200 ml AIA	32 ± 2.00
T3: Tierra negra altura (mulch) + 200 ml AIA	9.33 ± 1.00
T4: Humus + 200 ml AIA	21 ± 1.00
T5: Gallinaza + 200 ml AIA	17 ± 2.00
T6: Vacaza + 200 ml AIA	26 ± 1.00

Fuente: Elaboración propia.

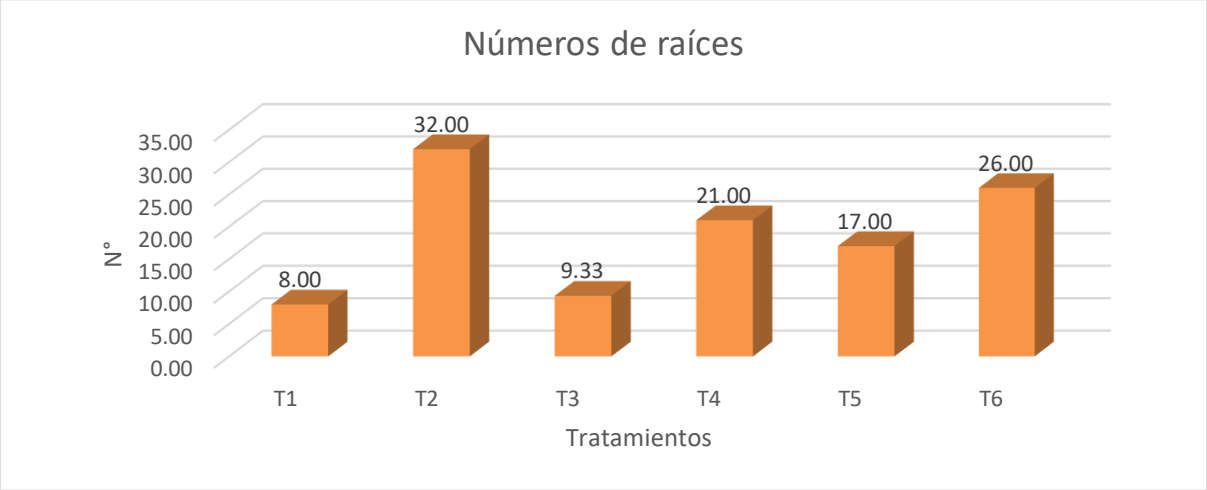


Figura 5: Número raíces por tratamientos
Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro 13, se muestra la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, en la que se observa que la variable número de raíces cumple con el supuesto de normalidad con un nivel de significancia del 5%. Se puede observar que el T2 (tierra negra zona baja "mulch" + 200 ml de AIA) es altamente significativa relacionados con otros tratamientos donde alcanzaron menor cantidad raíces. Ver Cuadro 13.

Cuadro 13. Pruebas normalidad número raíces

Tratamiento	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
T1: Arena 100% (Testigo)	1.000	3	1.000
T2: Tierra negra bajeal "mulch" + 200 ml AIA	1.000	3	1.000
T3: Tierra negra altura "mulch" + 200 ml AIA	0.807	3	0.132
T4: Humus + 200 ml AIA	1.000	3	1.000
T5: Gallinaza + 200 ml AIA	1.000	3	1.000
T6: Vacaza + 200 ml AIA	1.000	3	1.000

a. Corrección significación Lilliefors
Fuente: Elaboración propia

El Cuadro 14, muestra prueba ANOVA número raíces evidenciándose diferencias significativas entre tratamientos con nivel significancia 5%.

Cuadro 14. Prueba ANOVA número raíces

Fuente variabilidad	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1321.111	5	264.222	25.032	0.000
Dentro de grupos	126.667	12	10.556		
Total	1447.778	17			

Fuente: Propia de la investigación

En el Cuadro 15, se muestra la prueba de comparación de promedios de Tukey, en donde se muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos T4 (humus + 200 ml AIA) y T6 (vacaza + 200 ml AIA), en los tratamientos T3 (tierra negra altura “mulch” + 200 ml AIA) y T5 (gallinaza + 200 ml AIA), sin embargo, muestran que existen diferencias significativas entre tratamientos T1(arena – testigo) y T2 (tierra negra bajeal “mulch” + 200 ml AIA) con 8 y 32 raíces emergidas respectivamente. En los resultados se muestra que el T2 (tierra negra zona baja “mulch” + 200 ml AIA) fue el que se comportó con mejores resultados, considerándose como mejor tratamiento en la variable (32 raíces emergidas) con relación otros tratamientos que lograron una menor emersión de raíces (T1: arena-testigo, de 8 raíces; T3: tierra negra altura “mulch” + 200 ml AIA, de 9.33 raíces; T4: humus + 200 ml AIA, de 21 raíces; T5: gallinaza + 200 ml AIA, de 17 raíces: T6: vacaza + 200 ml AIA, de raíces). Ver Cuadro 15.

Cuadro 15. Prueba Tukey número raíces

		Subconjunto para alfa = 0.05				
Tratamiento	**N**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
T1: Arena 100% (Testigo)	3	8.00				
T3: Tierra negra altura (mulch) + 200 ml AIA	3	9.33	9.33			
T5: Gallinaza + 200 ml AIA	3		17.00	17.00		
T4: Humus + 200 ml AIA	3			21.00	21.00	
T6: Vacaza + 200 ml AIA	3				26.00	26.00
T2: Tierra negra bajeal (mulch) + 200 ml AIA	3					32.00
Sig.		0.995	0.108	0.666	0.454	0.280

Visualizan medias para grupos en subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza tamaño muestra media armónica = 3,000.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a resultados obtenidos, es viable y apropiado la utilización de sustratos de tierra negra zona baja estimulados con enraizadores como el ácido indol acético (AIA), para lograr emersión mayor cantidad raíces esquejes *Myrciaria dubia,* donde notamos que el enraizador utilizado (AIA) estimuló a la mayor formación de la cantidad de raíces, logrando obtener mejores resultados en la cantidad de raíces emitidas con el T2 (tierra negra bajeal “mulch” + 200 ml AIA) que alcanzó a 32 raíces con relación a otros tratamientos con menor cantidad raíces como el T1 (arena – testigo, 8 raíces), T3 (tierra negra altura “mulch”, 9.33 raíces, T4 (humus + 200 ml AIA, 21 raíces), T5 (gallinaza + 200 m del AIA, 17 raíces, T6 (vacaza + 200 ml AIA, 26 raíces).

Así mismo de acuerdo a los resultados obtenidos, la mayor cantidad de raíces emitidas se debe tanto al enraizador utilizado de AIA que contiene aceptables concentraciones de elementos minerales asimilables por la planta como N (0.22 %), P (1.60 %), K (2.28 %), Ca (10.42 %), Mg (0.32 %), Ver Anexo 8.1.1. que estimularon a la formación de la mayor cantidad de raíces, así mismo otro factor que favorece a la formación de la mayor cantidad de raíces emitidas, es el contenido nutricional del sustrato de tierra negra de bajeal (Ver Anexo 8.1.2 y 8.1.3, que aportó mejores resultados enraizamiento esquejes *Myrciaria dubia* (camu camu), por características físicas adecuadas, ya que este sustrato tiene buena porosidad, aireación, retención de humedad y también por las características químicas del contenido de minerales como N (1.14 %), P (0.79 %), K (0.67 %), Ca (3.04 %), Mg (0.28 %), MO (22.86 %). El resultado obtenido en esta variable se debe al contenido nutricional del sustrato de tierra negra de zona baja que es rica en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio como también al contenido nutricional de la hormona enraizadora de AIA que presentó buena cantidad de elementos minerales de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, influyeron en la estimulación en la formación de la mayor cantidad de raíces.

Los resultados obtenidos de 32 raíces emitidas en esquejes de *Myrciaria dubia* logrados con el T2 (tierra negra zona baja “mulch” + 200 ml de AIA), nos indica que es el tratamiento que logró emisión mayor cantidad raíces y concuerdan con lo obtenido por Delgado y Yuyama (2010), quienes trabajando con el sustrato de tierra negra de zonas bajas adicionados con AIA en la proporción de 280 ml en esquejes de *Myrciaria dubia* utilizando esquejes parte media, basal y apical, lograron obtener 28 raíces, el resultado manifiesta que se debe al contenido nutricional tanto del enraizador como del sustrato de tierra negra de zona baja, siendo los más elementales el nitrógeno, fósforo y potasio, que estimularon a la formación de la mayor cantidad de raíces.

Así mismo los resultados obtenidos de 32 raíces emitidas en esquejes de *Myrciaria dubia* son de superiores a lo logrado por Braga (2019), quien trabajando con sustratos de tierra negra de zona baja adicionados con 220 ml de AIA, logró la emersión de 36 raíces, indica que el resultado logrado es por la cantidad de nutrientes que contienen tanto el sustrato como el enraizador de AIA, que estimularon a la formación de la mayor cantidad de raíces.

También los resultados obtenidos de 32 raíces en esquejes de *Myrciaria dubia*, son similares a lo logrado por Klenar *et al* (2009), quien trabajando con sustrato de tierra negra de zona baja + 180 ml de AIA, logró la emersión de 32 raíces, el resultado enmarca que se debe al contenido nutricional de las dos materias tanto del sustrato como del AIA, quienes

se encuentran en cantidades aceptables como el nitrógeno, fósforo y potasio, que son elementos que intervinieron en la estimulación de la mayor formación de raíces.

Por otro lado, los resultados logrados de 32 raíces emitidas concuerdan con lo logrado por Delgado y Yutama (2010), quien logró obtener 32 raíces en esquejes de *Myrciaria dubia* al trabajar con el sustrato de tierra negra bajeal + 250 ml de AIA, el resultado obtenido se debe a la interacción basal de las raíces en donde los elementos nutritivos tanto de los esquejes como del sustrato se transportan libremente por el xilema, estimulando a la mayor formación de raíces.

4.4. Determinar efecto sustratos y ácido indol acético (AIA) en tamaño raíces emergidas esquejes *Myrciaria dubia* (HBK Mc Vaugh) Andoas – Loreto.

El Cuadro 16, muestran los promedios del tamaño de raíces emitidas en esquejes de *Myrciaria dubia* (camu camu), en donde se puede notar que el T2 (tierra negra zona baja "mulch" + 200 ml de AIA) obtuvo mayor tamaño raíces 23.33 cm, con variabilidad de 1.53, seguido del T6 (vacaza + 200 ml AIA) que logró menor tamaño de raíces que el T2 de 17.33 cm y una variabilidad de 1.53, observándose en los otros tratamientos (T1: Arena – testigo, 7.67 cm, variabilidad de 2.08, T3: tierra negra altura "mulch" + 200 ml AIA, 10.33 cm, variabilidad de 1.53, T4: humus + 200 ml AIA, 14.33 cm, variabilidad de 1.53, T5: gallinaza + 200 ml AIA, 11.33 raíces, variabilidad de 1.53) se lograron menor tamaño de raíces. Esto se puede corroborar con la prueba estadística del tamaño de raíces emitidas realizado, la cual mostramos Cuadro 16 y Figura 6, donde se visualiza al T2 (tierra negra zona baja "mulch" + 200 ml AIA) como el mejor tratamiento y obtuvo mayor cantidad raíces (23.33 raíces). Ver Cuadro 16 y Figura 6.

Cuadro 16. Estadísticos descriptivos tamaño de raíces

Tratamiento	**Media**
T1: Arena 100% (Testigo)	7.67 ± 2.08
T2: Tierra negra bajeal "mulch" + 200 ml AIA	23.33 ± 1.53
T3: Tierra negra altura "mulch" + 200 ml AIA	10.33 ± 1.53
T4: Humus + 200 ml AIA	14.33 ± 1.53
T5: Gallinaza + 200 ml AIA	11.333 ± 1.53
T6: Vacaza + 200 ml AIA	17.333 ± 1.53

Fuente: Propia de la investigación

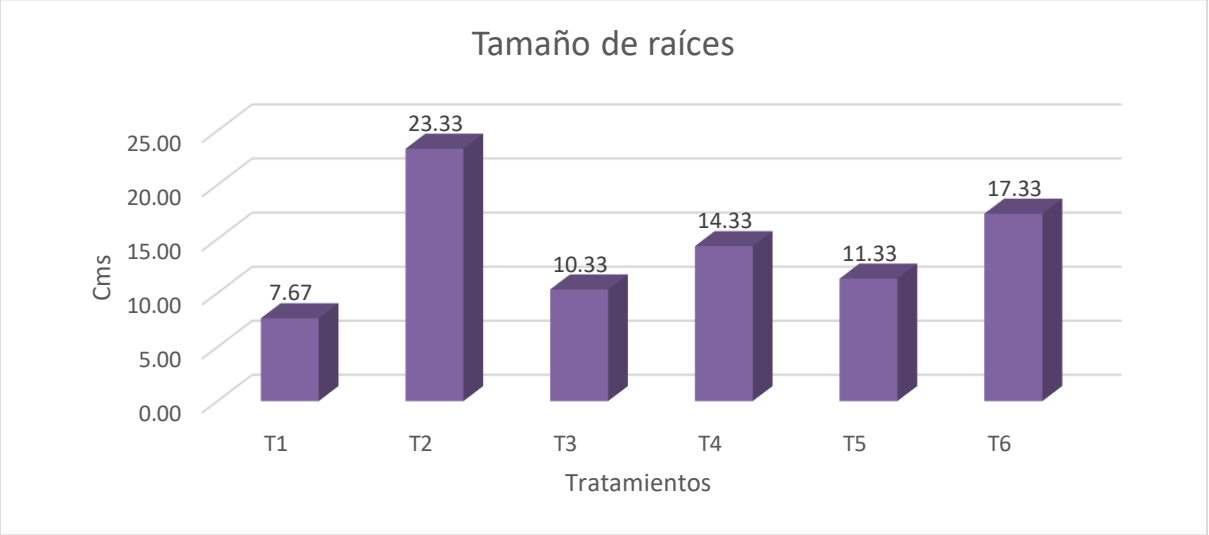


Figura 6: Tamaño raíces tratamiento
Fuente: Propia investigación

El Cuadro 17, muestra que la variable tamaño de raíces cumple con el supuesto de normalidad a un nivel de significancia del 5%. Asimismo, se aplicó la prueba ANVA (Cuadro 17), donde observamos diferencias significativas al 5% entre tratamientos.

Cuadro 17. Pruebas normalidad tamaño raíces

Tratamiento	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
T1: Arena 100% (Testigo)	0.923	3	0.463
T2: Tierra negra bajeal “mulch” + 200 ml AIA	0.964	3	0.637
T3: Tierra negra altura “mulch” + 200 ml AIA	0.964	3	0.637
T4: Humus + 200 ml AIA	0.964	3	0.637
T5: Gallinaza + 200 ml AIA	0.964	3	0.637
T6: Vacaza + 200 ml AIA	0.964	3	0.637

a. Corrección significación Lilliefors
Fuente: Propia investigación.

El Cuadro 18, muestra prueba ANOVA número raíces evidenciándose diferencias significativas entre tratamientos con nivel significancia 5%.

Cuadro 18. Prueba ANOVA de tamaño de raíces

Fuente variabilidad	**Suma de cuadrados**	**gl**	**Media cuadrática**	**F**	**Sig.**
Entre grupos	476.944	5	95.389	35.771	0.000
Dentro de grupos	32.000	12	2.667		
Total	508.944	17			

Fuente: Propia de la investigación

El Cuadro 19, muestra prueba comparación medias Tukey, observándose que no existe diferencias significativas entre tratamientos T3, T4 y T5, pero también observamos diferencias significativas entre tratamientos T1 y T2 con 7.67 cm y 23.33 cm de raíces respectivamente. Ver Cuadro 19.

Cuadro 19. Prueba Tukey tamaño raíces

		Subconjunto para alfa = 0.05			
Tratamiento	**N**	**1**	**2**	**3**	**4**
T1: Arena 100% (Testigo)	3	7.67			
T3: Tierra negra altura "mulch" + 200 ml AIA	3	10.33	10.33		
T5: Gallinaza + 200 ml AIA	3	11.33	11.33		
T4: Humus + 200 ml AIA	3		14.33	14.33	
T6: Vacaza + 200 ml AIA	3			17.33	
T2: Tierra negra bajeal "mulch" + 200 ml AIA	3				23.33
Sig.		**0.14**	**0.09**	**0.28**	**1.00**

Visualizan medias para grupos en subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza tamaño muestra media armónica = 3,000.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos, del mayor tamaño raíces obtenidos en el T2 (tierra negra zona baja + 200 ml AIA) se debe tanto a la hormona utilizado AIA que contiene concentraciones adecuadas de elementos minerales asimilables por la planta como N (0.22 %), P (1.60 %), K (2.28 %), Ca (10.42 %), Mg (0.32 %), Ver Anexo 8.1.1. que estimularon a la elongación del mayor tamaño de raíces, así mismo otro de los factores que favorece a la elongación del mayor tamaño de raíces, es el contenido nutricional del sustrato de tierra negra de bajeal (Ver Anexo 8.1.2 y 8.1.3, que aportó mejores resultados en el T2 (tierra negra + 200 ml AIA), en el enraizamiento de esquejes de *Myrciaria dubia* (camu camu), por sus características físicas encontradas, ya que este sustrato tiene buena porosidad, aireación, retención de humedad y también adecuadas características químicas por el contenido de minerales como N (1.14 %), P (0.79 %), K (0.67 %), Ca (3.04 %), Mg (0.28 %), MO (22.86 %).

El resultado obtenido en esta variable en cuanto al tamaño de raíces emitidas, se debe al contenido nutricional del sustrato de tierra negra de zona baja que es rica en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio como también al contenido nutricional de la hormona enraizadora de AIA que presentó buena cantidad de elementos minerales de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, que influyeron en la elongación del mayor tamaño de raíces.

Los resultados obtenidos en cuanto al tamaño de raíces de 23.33 cm en esquejes de *Myrciaria dubia* logrados con el T2 (tierra negra zona baja "mulch" + 200 ml de AIA), nos indica que fue el tratamiento que logró el mayor tamaño de raíces y coinciden con lo obtenido por Delgado y Yuyama (2010), quienes trabajando con el sustrato de tierra negra de zonas bajas adicionados con AIA en la proporción 220 ml en esquejes *Myrciaria dubia* utilizando esquejes de la parte media, basal y apical, lograron obtener raíces 21,68 cm, el resultado manifiesta que se debe por características físicas y químicas sustrato y contenido nutricional del ácido indol acético, que mediante el proceso fotosintético estimularon al mayor tamaño de raíces.

También el resultado obtenido de 23.33 cm en el tamaño de raíces en esquejes de *Myrciaria dubia* siguen siendo de mayor tamaño que lo logrado por Puente (2008), quien trabajando con sustratos de tierra negra de zona baja adicionados con 160 ml de AIA, logró el tamaño de 19.96 cm en raíces de esquejes de *Myrciaria dubia*, el resultado obtenido se debe a que el AIA se comporta como una auxina y el sustrato por su alto contenido de elementos minerales como soporte durante el anclaje del esqueje en la bolsa de vivero durante el enraizamiento, estimulando al mayor tamaño de raíces.

El resultado del tamaño de raíces obtenido en la investigación de 23.33 cm de largo en esquejes de *Myrciaria dubia*, coinciden con Volney *et al*. (2009), quienes trabajando con sustrato de tierra negra de zona baja + 270 ml de AIA con esquejes de varillas de la parte media de *Myrciaria dubia*, logró obtener raíces de 22.50 cm de largo, el resultado manifiesta es por el contenido nutricional hormona AIA como del contenido nutricional del sustrato de tierra negra zona baja que intervinieron en la estimulación del mayor tamaño de raíces.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis de los resultados y objetivos planteados se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se logró obtener mayor porcentaje de enraizamiento en esquejes de *Myrciaria dubia* (camu camu) de 96 % en el T_2 (Tierra negra de bajeal “mulch” + 200 ml de AIA) en relación con los demás tratamientos que fueron menores.

- Se logró obtener menor tiempo de enraizamiento en esquejes de *Myrciaria dubia* (camu camu) de 29 días en el T_2 (Tierra negra de bajeal “mulch” + 200 ml de AIA) en relación con los demás tratamientos que fueron de mayor tiempo.

- Se logró obtener mayor cantidad de raíces en esquejes de *Myrciaria dubia* (camu camu) de 32 raíces en el T_2 (Tierra negra de bajeal “mulch” + 200 ml de AIA) en relación con los demás tratamientos que fueron menores.

- Se logró obtener mayor tamaño en las raíces emitidas en esquejes de *Myrciaria dubia* (camu camu) de 23.33 cm en el T_2 (Tierra negra de bajeal “mulch” + 200 ml de AIA) en relación con los demás tratamientos que fueron menores.

VI IENDACIONES

De acuerdo con las evaluaciones y datos obtenidos se recomienda lo siguiente:

- Para lograr menor tiempo en el enraizamiento de esquejes en *Myrciaria dubia* (camu camu), se debe hacer estudios de diferentes dosis de ácido indol acético (AIA), en diferentes sustratos.

- Se debe de realizar estudios de enraizamiento de esquejes de *Myrciaria dubia* (camu camu) en diferentes horas de inmersión en ácido indol acético (AIA) en diferentes sustratos.

- Se debe realizar estudios de enraizamiento de esquejes de *Myrciaria dublia* (camu camu) utilizando como sustrato arena en diferentes niveles de granulometría reforzados con ácido indol ácetico (AIA).

VII. RAFÍA

Abanto, C; Pinedo, M. 2010. Evaluación d lones de camu camu arbustivo *Myrciaria dubia* (H.B.K.) *Mc Vaugh*, en suelos de restinga, en Ucayali. IIAP. Iquitos, Perú. 24-25 p.

Abanto, C; Oliva, C; Alves, E; Andrade, V; Bacelar, C; Carvalho, J; Bardales, R. 2012. Propagación de estacas de tallo de camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc vaugh) en cámara de sub-irrigación en Ucayali-Perú.

Abanto, C; Alves, E; Sánchez-Choy, J; Andrade, V; Bardales, R; Saldaña, G. 2014. Capacidad de enraizamiento de plantas matrices promisorias de Myrciaria dubia (Kunth) Mc Vaugh en cámaras de subirrigación. Revista Ceres Print version ISSN 0034-737X Rev. Ceres vol.61 no.1 ViçosaJan./Feb. 2014.

Aguirre, O; Rodriguez, C; Oliva, C; Zumaeta, D; Chia, J. 2011. Evaluación agronómica de cuatro clones de camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh) en un suelo aluvial inundable de la región Ucayali. Investigación y Amazonía. 1(2): 70-77.

Barbat, T. 2006. La multiplicación de las plantas. Viveros.

Braga, V.S.M. 2019. Efecto del ácido indolbutírico en el anraizamiento de estacas de tallo en Myrciaria dubia (HBK Mc Vaugh) clon E3-F7, Yarinacocha-Ucayali, Perú. Tesis de pregrado. 74 p.
http://repositorio.unia.edu.pe/bitstream/unia/203/1/T084_44989833_T.pdf

Cárcamo, L. JJ. 2008. Efecto de tres fuentes de abono orgánico (vacaza, compost de residuos sólidos urbanos y humus de lombriz) en el crecimiento y rendimiento del cultivo de noni (Morinda citrifolia L) durante el primer año de establecimiento en un inceptisol e Puxallpa. Pucallpa, Perú. Universidad Nacional Ucayali. Tesis de pregrado.

CIAT - Centro Internacional de Agricultura Tropical. 2012. Propagación de plantas. Métodos de Evaluación, Selección y Manejo Agronómico. Colombia. Editado por Rosemay Sylvester-Bradley.1-25.

Cuculiza, P. 1956. Propagación de plantas; P. L. Villanueva s.a; Lima, Perú. 289 p.

Delgado, J; Yuyama, K. 2010. Comprimento de estaca de camu-camu con ácido indolbutírico para a formación de mudas. Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal, vol. 32, n° 2, 522-526 p.

De Klerk, G; Van der Krieken, W; De Jong, J. 1999. The formation of adventitious roots: new concepts, new possibilities. In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant, 35:189-199 p.

Dosfert, N; Roque, J; Brokamp, G; Cano, A; La Torre, M; Weigend, M. 2008. Desarrollo de monografías botánicas para cinco cultivos peruanos: hojas botánicas: camu camu, *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh. Lima, Perú.12 p.

DRAU. 2020. Producción de cocona en Ucayali. Revista informativa de consulta. Pucallpa. Perú.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, IT). 1987. Especies forestales productoras de frutas y otros alimentos: ejemplos de América Latina, 265 p.

Fachinello, J; Hoffmann, A; Nachtigal, G; Kersten, E; Fortes, G. 1995. Propagación de plantas fructíferas de clima temperado. Pelotas: UFPEL, 178p.

Fachinello, J; Hoffmann A; Natchigal, J. 2005. Propagação de plantas frutíferas. Brasilia, Embrapa. informações tecnológicas. 221p.

Flores, P. M. 2010. Evaluación del efecto de cinco dosis de fitohormona, tres tipos de sustrato y tres rasgos de morfotipo en el enraizamiento de estaquillas juveniles de Amburana cearensis (Allemao) A.C.Smith (Ishpingo), en ambientes controlados, en Pucallpa - Ucayali – Perú. Pucallpa, Perú. Universidad Nacional Ucayali. Tesis de pregrado.

Gárate, M. 2010. Técnicas de Propagación por Estacas. Tesis de la Universidad Nacional de Ucayali. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ucayali-Perú, 12 p.

Garrido, G; Cano, E; Acosta, M; Sánchez-Bravo, J. 1978. Formation and growth of roots in Carnation cuttings: influence of cold storage period and auxin treatment. Scientia Horticulturae 74 (3):219- 231p.

Gaspar, T; Hofinger, M. 1988. Auxin metabolism during adventitious root formation

Google earth. 2022. Muestra de vista de imágenes satelitales.

Hartmann, H; Kester, D; Davies, FT. 1992. Plant propagation principles and Practices.Fifth.

Hartmann, H; Kester, D. 1995. Propagación de plantas. Principios y prácticas. 4ª ed. Continental. México, 760 p.

Hartmann, H; Kester, D; Davis, J; Geneve, R. 1997. Plant propagation: Principles and Practices. 6th.Ed. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey, U.S.A. 770 p.

Hartman, H; Kester, D. 1998. Propagación de plantas-Principios y prácticas. VI Edición. Compañía editorial continental. México, 760 p.

Hernández, R. 2014. Metodología de la Investigación. México D.F.: McGraw-Hill. Recuperado el 05 de octubre del 2019 de: https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf. 2014 última edición.

Hinostroza, V. EA. 2016. Efecto de tres dosis de Ácido indolacético en la micropropagación in vitro de la especie Mauritia flexuosa, en Pucallpa. Pucallpa, Perú. Universidad Nacional Ucayali. Tesis de pregrado.

Huamán, P. E. 2019. Influencia de dos fuentes de materia orgánica enriquecidas con microorganismos eficientes (EM) en la producción del cultivo de frijol caupi (*Vigna unguiculata*) en un inceptisol de Pucalla. Pucallpa, Perú. Universidad Naional Ucayali Tesis de pregrado.

IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana). 2004. Plan de mejoramiento genético de camu camu. Iquitos –Perú, p. 54.

IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana). 2009. Definición del producto – el Camu Camu. Iquitos-Perú, p. 1-7. Consultado 04 noviembre 2015. Disponible en: http://www.iiap.org.pe/promamazonia/sbiocomercio/Upload%5CLineas%5CDocumentos/420.pdf

Imán, C. S; Melchor, A. S. 2007. Caracterización morfológica y evaluación de la colección nacional de germoplasma de camu camu Myrciaria dubia (H.B.K) Mc Vaugh, del INIA. Loreto Perú.

INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria). 2019. Investigación sobre variedad de camu camu con alto contenido de vitamina C. Iquitos, Loreto. https://www.gob.pe/institucion/pnia/noticias/111846-investigadores-desarrollan-una-nueva-variedad-de-camu-camu-con-alta-dosis-de-vitamina-c

INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria). 2020. Producción de camu camu. Iquitos, Loreto. 40 p. https://www.indecopi.gob.pe/documents/20791/3180041/Camu+camu.pdf/38833975-0be1-fde8-6a9c-2ccf9703c067.

INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria). 2021. Producción de camu camu. Iquitos, Loreto. 40 p.

Kevers, C; Hausman, J; Faivre-Rampant, O; Evers, D; Gaspar, T. 1997. Hormonal control of adventitious rooting: progress and questions. Angew. Bot., 71:71-79 p.

Klinar. S, Chang. A, Chanllio. J. 2009. Evaluación comparativa de contenido de Vitamina C en diferentes estados de maduración del fruto de camu-camu (Myrciaria dubia (H. B. K.) McVaugh).

León, C, IT. 2020. Influencia de la adición de tres dosis de npk durante la etapa de vivero del cultivo de cacao (theobroma cacao l.) en la zona de Aguaytía. Ucayali, Perú. Aguaytia, Perú. Universidad Nacional Ucayali. Tesis de pregrado.

Leakey, R. 1985. The capacity for vegetative propagation in trees. En: Cannell, M.G.R. Jackson, J.E. (eds.) Attributes of trees as crop plants. Abbots Ripton, Institute of Terrestrial Ecology, 110-113 p.

Martínez, S. A. 2018. Efecto de tres dosis de abono foliar líquido “biol” en la fase de vivero del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* l.), en la junta vecinal de pampa yurac, distrito y provincia de padre abad. Aguaytia, Perú. Universidad Naciona Ucayali. Tesis de pregrado.

Mesen, F. 2006. Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales: Uso de propagadores de subirrigación. Manual técnico N° 30. CATIE, Proyecto PROSEFOR. Turrialba, Costa Rica.

Nuñes, Y. 1997. Propagación vegetativa del Cristóbal (Platymiscium pinnatum, Benth); pilon

(Hyeromina alchorneoides, Allemo) y surá (Terminalia oblonga, Ruiz & Pavon) mediante el enraizamiento de estacas juveniles Tesis Mg. Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 172 p.

Oliva, C. 2005. Efecto de fitoreguladores enraízantes y la temperatura en el enraizamiento de estacas de *Myrciaria Dubia* (Hbk) Mc Vaugh, camu camu arbustivo, en Ucayali-Perú. Folia Amazónica vol. 14, n° 2, 19-25 p. IIAP.

Oliva. C, López. A. 2005. Efecto del ácido naftaleacético en el enraizamiento de estacas de *Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh, camu camu. Pucallpa, Perú. IIAP. Vol 14 (2). https://revistas.iiap.org.pe/index.php/foliaamazonica/article/view/146

Pérez, L, F. 2016. Efecto del Humus de lombricultura en pepino Cocumis Sativus, ají dulce Capsicum Annum, y Chiclayo verdura Vigna Sinensis en suelos degradados de Pucallpa. Pucallpa, Perú.

Pérez M. A, Pinedo P. M, Arévalo D.L. 2017. Efecto del sistema de riego, posición y diámetro de la estaca en el enraizamiento de Myrciaria dubia (H.B.K) Mc Vaugh, camu camu. Iquitos, Perú. Universidad Nacional Amazonía Peruana. 87 p. https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4754?show=full

Pina, J. 2008. Propagación de plantas. Universidad Politecnica de Valencia. Departamento de Producción Vegetal. Editorial UPV. 183-185 p.

Pinedo, P. 2004. Camu camu, una nueva línea de producción orgánica de vitamina C, en adopción por el poblador amazónico. LEISA. Revista de Agroecología.

Pinedo, L. R. 2006. Evaluación de tres tipos de sustratos en la fase de vivero en el cultivo de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L). Pucallpa, Perú. Universidad Nacional Ucayali, Tesis de pregrado.

Pinedo, M; Delgado, C; Farroñay, R; Iman, S; Villacrés, J; Fachin, L; Oliva, C; Abanto, C; Bardales, R; Lozano, R; Vega, R. 2010. Camu-camu (*Myrciaria dubia-Mirtaceae*); aportes para su aprovechamiento sostenible en la Amazonia Peruana: evaluación genética de plantas superiores de camu-camu en Loreto y Ucayali. IIAP-FINCYT, 124 p.

Puente, L. 2008. Validación clonal de plantas madre promisorias de *Myrciaria dubia* (H.B.K. Mc Vaugh) “camu camu arbustivo” en cámaras de sub-irrigación en Ucayali – Perú. Repositorio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tesis del Departamento Académico de Ciencias Forestales. URL: http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/644

Rodríguez, B, PG. 2018. Efecto del humus de lombriz en la remediación de suelos contaminado con crudo de petróleo. Ucayali, Perú. Pucallpa, Perú. Universidad Nacional Ucayali. Tesis de pregrado.

Rojas, S; García, J; Alarcón, M. 2004. Propagación asexual de plantas. Conceptos básicos y experiencias con especies amazónicas. Ed. Produmedios. Colombia. 56 p.

Rosabal Q, A. 2004. Efecto del estiércol vacuno sobre el crecimiento del tabaco negro (*Nicotiana Tabacum* L) var.Habana 92.Cuba. (http://www.monografias.com/trabajos32/abonotabaco/

SENAMHI (Servicio Nacional Meteorología e Hidrología). 2022.

Sisaro, D; Hagiwara, J. 2016. Propagación Vegetativa por Medio de Estacas de Tallo. 1ª edición Hurlingham, Buenos Aires. Ediciones INTA. Archivo Digital: ISBN 978-987-521-681-5.

Soudre, M; Mesen, F; Del Castillo, D; Guerra, H. 2008. Memoria del curso internacional "Bases técnicas para la propagación vegetativa de árboles tropicales mediante enraizamiento de estaquillas" IIAP, Pucallpa. Perú. 100 p.

Soudre, Z, MA. 2017. Efecto del sustrato, dosis de ácido indolbutírico y características morfológicas en el enraizamiento de estacas juveniles de Tornillo (Cedrelinga ceteniformis Ducke) utilizando propagadores de sub-irrigación en Pucallpa-Ucayali, Perú. Pucallpa, Perú. Universidad Nacional Ucayali. Tesis de pregrado.

Soplin, R. JA. 2016. Investigaciones en Myrciaria dubia. Iquitos, Loreto, Perú. Universidad Nacional Amazonía Peruana. Tesis de Doctorado.

Sotelo, A. 2015. El movimiento de las plantas: Tropismo y Nastias. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Agrimensura. Univerdad del Nordeste. Argentina.

Tang, R. HL. 2014. Efecto de dos tipos de sustrato y cuatro dosis de ácido indolbutirico en el enraizamiento de estacas juveniles de tabebuiaserratifolia(vahl) en propagadores de sub~irrigacion, en Pucallpa-Ucayali, Perú. Pucallpa, Perú. Universidad Nacional Ucayali. Tesis de pregrado.

Tello, C.O. 2008. Evaluación de cuatro sustratos en el crecimiento y desarrollo del sacha inchi (*Plukenetia volubilis L*) en vivero y su efecto en el rendimiento en Pucallpa. Pucallpa, Perú. Universidad Nacional Ucayali. Tesis de pregrado.

Torres, V. 2010. Determinación del potencial nutritivo y funcional de guayaba (*Psidium guajaba* L.), cocona (*Solanum sessiliflorium* Dunal) y camu camu (*Myrciaria dubia* Vaugh).

Torres F, NC. 2018. Influencia de dos fuentes de materia (gallinaza y vacaza) enriquecidos con microorganismos eficientes en la producción del cultivo de pepino (*Cucumis sativa*) en Pucallpa-Ucayali-Perú. Pucallpa, Perú. Universidad Nacional Ucayali. Tesis e pregrado.

Valerio, F. L. 2021. Tratamientos pre germinativos y crecimiento de Apeiba membranacea Spruce Ex Benth. (peine de mono) en diferentes sustratos en vivero, Yarinacocha–Ucayali. Yarinacocha, Perú. Universidad Nacional Intercultural Amazonía. Tesis de pregrado.

Vásquez, V.E. 2018. Caracterización morfológica del germoplasma de camu camu Nyrciaria dubia (Kunth) Mc Vaugh entrada 1 (UNU) ubicado en la Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú. Universidad Nacional de Ucayali. Tesis de pregrado. 64 p.

Zamir, R; Ali, N; Shah, S; Muhammad, T; Shah, S. 2007. In vitro re-generation of guava (Psidium guajava L.) from shoot tips of mature trees. Nuclear Institute for Food and Agriculture (NIFA), 39(7), 2395-2398.

Zúñiga, D. 2017. Manual de Microbiología Agrícola: *Rhizobium*, PGPRs, Indicadores de Fertilidad e Inocuidad 2 ed. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. Ed. Olaya

M.Lima-Perú. 111 p. (Serie, Manual Técnico).

VIII. ANEXOS

8.1. ANALISIS DEL ENRAIZADOR (AIA) Y SUSTRATOS ANTES DEL EXPERIMENTO

8.1.1. Análisis del enraizador: Ácido Indol Acético (AIA)

INFORME DE ENSAYO
N° 08379-22/AB/PUCALLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	:	WELINTON CASTRO MAYNAS
Propietario / Productor	:	WELINTON CASTRO MAYNAS
Dirección del cliente	:	Pucallpa
Solicitado por	:	WELINTON CASTRO MAYNAS
Muestreado por	:	Cliente
Número de muestra(s)	:	1
Producto declarado	:	Enmiazador
Presentación de las muestras(s):		Botella plástica transparente
Referencia del muestreo	:	Reservado por el cliente
Procedencia de muestra(s)	:	CN Sopilín/Andoas/Datem del Marañon/Loreto
Fecha(s) de muestreo	:	No especificado
Fecha de recepción de muestra(s):		2022-08-08
Lugar de ensayo	:	LABSAF Pucallpa
Fecha(s) de análisis	:	del 08/08/2022 al 10/08/2022
Cotización del servicio	:	102-22-PC
Fecha de emisión	:	2022-08-11

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM			1	---	---	---	---	---
Código de Laboratorio			AB083-PC-22	---	---	---	---	---
Matriz Analizada			Abono	---	---	---	---	---
Fecha de Muestreo			No especificado	---	---	---	---	---
Hora de Inicio de Muestreo (h)			No especificado	---	---	---	---	---
Condición de la muestra			Conservada	---	---	---	---	---
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente			Acido Indolacetico	---	---	---	---	---
Ensayo	Unidad	LC	Resultados					
pH	--	--	2.54	---	---	---	---	---
Conductividad eléctrica	mS/m	--	1.68	---	---	---	---	---
Nitrógeno	%	--	0.22	---	---	---	---	---
Fósforo	%	--	1.60	---	---	---	---	---
Potasio	%	--	2.28	---	---	---	---	---
Calcio	%	--	10.42	---	---	---	---	---
Magnesio	%	--	0.38	---	---	---	---	---

INFORME DE ENSAYO

N° 08379-22/AB/PUCALLPA

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH
Conductividad eléctrica	ISO 11265, First Edition. 1994. Soil Quality. Determination of the Specific Electrical Conductivity
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de diciembre 2002). Item 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Orgánica por el método de Walkley y Black.
Nitrógeno	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de diciembre 2002). Item 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Orgánica por el método de Walkley y Black.
Fósforo	Método Olsen Modificado. Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Lima-Perú (Marzo 2017)
Potasio	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Lima-Perú (Marzo 2017)
Calcio	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Lima-Perú (Marzo 2017)
Magnesio	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Lima-Perú (Marzo 2017)

II. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingresa la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda alterar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C
- Medición de Conductividad Eléctrica realizada a 25 °C

III. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Ing. Edwuard Eduardo López Galán - Responsable del laboratorio del LABSAF Pucallpa.

Ing. Edwuard Eduardo López Galán
Responsable de Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliares.
Estación Experimental Agraria Pucallpa-Ucayali

FIN DE INFORME DE ENSAYO

8.1.2. Análisis de sustratos antes del experimento

INFORME DE ENSAYO
N° 08380-22/AB/PUCALLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: WELINTON CASTRO MAYNAS
Propietario / Productor	: WELINTON CASTRO MAYNAS
Dirección del cliente	: Pucallpa
Solicitado por	: WELINTON CASTRO MAYNAS
Muestreado por	: Cliente
Número de muestra(s)	: 6
Producto declarado	: Abono
Presentación de las muestras(s):	Bolsa de plástico transparente
Referencia del muestreo	: Reservado por el cliente
Procedencia de muestra(s)	: CN Sopilin/Andoas/Datem del Marañon/Loreto
Fecha(s) de muestreo	: No especificado
Fecha de recepción de muestra(s):	2022-08-08
Lugar de ensayo	: LABSAF Pucallpa
Fecha(s) de análisis	: del 08/08/2022 al 10/08/2022
Cotización del servicio	: 102-22-PC
Fecha de emisión	: 2022-08-11

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM			1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio			AB664-PC-22	AB665-PC-22	AB666-PC-22	AB667-PC-22	AB668-PC-22	AB669-PC-22
Matriz Analizada			Abono	Abono	Abono	Abono	Abono	Abono
Fecha de Muestreo			No especificado	No especificado	No especificado	No especificado	No especificado	No especificado
Hora de Inicio de Muestreo (h)			No especificado	No especificado	No especificado	No especificado	No especificado	No especificado
Condición de la muestra			Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente			Tratamiento 01	Tratamiento 02	Tratamiento 03	Tratamiento 04	Tratamiento 05	Tratamiento 06
Ensayo	Unidad	LC	Resultados					
pH	--	--	6.24	6.73	5.63	4.70	7.40	7.98
Conductividad eléctrica	mS/m	--	0.60	1.99	0.30	0.90	4.07	13.63
Materia orgánica	%	--	1.34	2.02	2.69	54.46	22.06	6.72
Nitrógeno	%	--	0.07	0.10	0.13	2.72	1.14	0.34
Fósforo	%	--	0.03	0.03	0.05	0.08	0.79	0.60
Potasio	%	--	0.02	0.03	0.02	0.03	0.67	0.11
Calcio	%	--	0.42	0.56	0.38	0.47	3.04	1.54
Magnesio	%	--	0.05	0.05	0.02	0.09	0.28	0.33

INFORME DE ENSAYO
N° 08380-22/AB/PUCALLPA

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.
Conductividad eléctrica	ISO 11265, First Edition, 1994. Soil Quality. Determination of the Specific Electrical Conductivity
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Organica por el método de Walkley y Black.
Nitrógeno	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Organica por el método de Walkley y Black.
Fósforo	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Lima-Perú (Marzo 2017)
Potasio	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Lima-Perú (Marzo 2017)
Calcio	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Lima-Perú (Marzo 2017)
Magnesio	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Lima-Perú (Marzo 2017)

IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C

Ing. Edinson Eduardo López Galán
Responsable de Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliares
Estación Experimental Agraria Pucallpa-Ucayali

----------FIN DE INFORME DE ENSAYO----------

8.1.3. Análisis de sustratos después del experimento

PERU Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego — INIA — LABSAF

INFORME DE ENSAYO

N° 12511-22/AB/PUCALLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	:	WELINTON CASTRO MAYNAS
Propietario / Productor	:	WELINTON CASTRO MAYNAS
Dirección del cliente	:	Pucallpa
Solicitado por	:	WELINTON CASTRO MAYNAS
Muestreado por	:	Cliente
Número de muestra(s)	:	6
Producto declarado	:	Abono
Presentación de las muestras(s)	:	Bolsa de plastico
Referencia del muestreo	:	Reservado por el cliente
Procedencia de muestra(s)	:	Fundo Cuchiyacu, CCNN Soplin, Andoas/ Datem del Marañon/ San Lorenzo/ Loreto
Fecha(s) de muestreo	:	2022-11-02 (*)
Fecha de recepción de muestra(s)	:	2022-12-05
Lugar de ensayo	:	LABSAF Pucallpa
Fecha(s) de análisis	:	del 05/11/2022 al 20/12/2022
Cotización del servicio	:	145-22-PC
Fecha de emisión	:	2022-11-21

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM			1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio			AB1162-PC-22	AB1163-PC-22	AB1164-PC-22	AB1165-PC-22	AB1166-PC-22	AB1167-PC-22
Matriz Analizada			Suelo Agricola	Suelo Agricola	Suelo Agricola	Suelo Agricola	Suelo Agricola	Suelo Agricola
Fecha de Muestreo			2022-11-02	2022-11-02	2022-11-02	2022-11-02	2022-11-02	2022-11-02
Hora de Inicio de Muestreo (h)			10:00	10:00	10:00	10:00	10:00	10:00
Condición de la muestra			Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente			T1	T2	T3	T4	T5	T6
Ensayo	**Unidad**	**LC**	**Resultados**					
pH	--	0,1	5.9	4.8	4.8	4.2	5.2	5.0
Conductividad eléctrica	mS/m	1,0	0.9	1.9	1.7	3.2	18.0	29.3
Materia orgánica	%	--	2.76	2.62	5.11	52.11	15.40	33.62
Nitrógeno	%	--	0.14	0.13	0.26	2.61	0.77	1.68
Fósforo	%	--	0.05	0.08	0.05	0.10	0.92	0.29
Potasio	%	--	0.20	0.16	0.14	0.20	0.12	0.14
Calcio	%	--	0.06	0.06	0.30	0.18	5.38	2.64
Magnesio	%	--	0.18	0.10	0.04	0.08	0.52	0.58

INFORME DE ENSAYO
N° 12511-22/AB/PUCALLPA

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.
Conductividad eléctrica	ISO 11265, First Edition. 1994. Soil Quality. Determination of the Specific Electrical Conductivity
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). item 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Organica por el método de Walkley y Black.
Nitrógeno	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). item 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Organica por el método de Walkley y Black.
Fósforo	Método Olsen Modificado. Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Lima-Perú (Marzo 2017)
Potasio	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Lima-Perú (Marzo 2017)
Calcio	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Lima-Perú (Marzo 2017)
Magnesio	Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego, Lima-Perú (Marzo 2017)

IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C
- Medición de Conductividad Eléctrica realizada a 25 °C

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Ing. Edinson Eduardo López Galán - Responsable del laboratorio del LABSAF Pucallpa.

Ing. Edinson Eduardo López Galán
Responsable de Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliares
Estación Experimental Agraria Pucallpa-Ucayali

FIN DE INFORME DE ENSAYO

Página 2 de 2
LABSAF Pucallpa
Dirección: Carretera Federico Basadre Km 44 - Campo Verde - Pucallpa
F-46 / Ver.03

8.2. ICONOGRAFIA DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

8.2.1. Adquisición de las varillas de *Myrciaria dubia* (camu camu)



Figura 7. Varillas de camu camu



Figura 8. Corte de varillas para la preparación de esquejes



Figura 9. Corte del tamaño de 20 cm a los esquejes

8.2.2. Sustratos utilizados en el estudio



Figura 10. Sustrato de tierra negra



Figura 11. Sustrato de arena



Figura 12. Llenado de sustrato a las bolsas de vivero



Figura 13. Tesista en actividad de llenado con sustrato a las bolsas de vivero

8.2.3. Enraízador utilizado



Figura 14. Enraizador de ácido indol acético (AIA)

8.2.4. Tratamientos del estudio



Figura 15. Puesta de las bolsas de vivero en los tratamientos del estudio



Figura 16. Tratamientos del estudio



Figura 17. Tesista mostrando las plantas de los tratamientos



Figura 18. Vista del tratamiento de de gallinaza

8.2.5. Plantas de los diversos tratamientos



Figura 19. Vista de las plantas de los diversos tratamientos



Figura 20. Plantas mejor desarrolladas en el vivero

8.2.6. Vista del vivero



Figura 21. Puesta de esquejes en los tratamientos



Figura 22. Vista de los tratamientos en el vivero



Figura 23. Vivero con esquejes plantados

8.2.7. Evaluación de variables del estudio



Figura 24. Evaluación del porcentaje de enraizamiento



Figura 25. Evaluación de la cantidad de raíces emergidas



Figura 26. Evaluación cantidad raíces y tamaño de raíces por tratamiento



Figura 27. Conteo de raíces y medición del largo de raíces



Figura 28. Tesista evaluando cantidad y tamaño de raíces



Figura 29. Continuación del conteo raíces y medida del tamaño de raíces